27-й
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
КОНГРЕСС

ТЕЗИСЫ
ABSTRACTS

Volume VIII

Sections 17 to 22

СССР

Москва 4-14 августа 1984

27-й
МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ
КОНГРЕСС

53335

ТЕЗИСЫ
ABSTRACTS

Volume VIII

Sections 17 to 22

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА»
МОСКВА 1984

Институт геологических наук АН Армянской ССР

СССР
Москва
4-14 августа 1984

УДК (043.2) 55

Восьмой том тезисов, представленных к 27-му Международному геологическому конгрессу, включает шесть секций: С.17 - Инженерная геология, С.18 - Дистанционное зондирование, С.19 - Сравнительная планетология, С.20 - Математическая геология и геологическая информация, С.21 - История геологии, С.22 - Геологическое образование. Тезисы, представленные ведущими учеными-геологами из разных стран мира, отражают вопросы теоретической и прикладной геологии.

Volume VIII of abstracts presented for the 27th International Geological Congress includes six sections: C.17 - Engineering Geology, C.18 - Remote Sensing, C.19 - Comparative Planetology, C.20 - Mathematical Geology and Geological Information, C.21 - History of Geology, C.22 - Geological Education. The abstracts submitted by leading scientists from various countries of all over the world cover problems of theoretical and applied geology.

Ответственный редактор
Н.А.БОГДАНОВ

© Институт литосферы
АН СССР, 1984 г.

П Р Е Д И С Л О В И Е

Тезисы, представленные к 27-му Международному геологическому конгрессу, распределяются по 22 секциям и 6 коллоквиумам. Кроме того, в их число включены тезисы докладов к пленарному заседанию "Геологические проблемы охраны окружающей среды", к специальной сессии по Международной программе "Литосфера" и к симпозиуму "Металлогения и месторождения урана".

Все тезисы опубликованы в десяти томах и распределены следующим образом:

том 1 - секции 01-03
том П - секции 04-05
том Ш - секции 06-07
том 1У - секции 08-09
том У - секции 10-11
том У1 - секция 12
том УП - секции 13-16
том УШ - секции 17-22
том 1Х - пленарное заседание "Геологические проблемы охраны окружающей среды", коллоквиумы 01-06, программа "Литосфера", симпозиум "Металлогения и месторождения урана", а также тезисы, присланные в Оргкомитет после 1 ноября 1983 года
том Х - авторский указатель.

Следует отметить, что в каждой секции и коллоквиуме тезисы расположены в алфавитном порядке /латинском/ по фамилии авторов.

Н.А.БОГДАНОВ

Генеральный секретарь
Оргкомитета

P R E F A C E

Abstracts presented for the 27th International Geological Congress are divided up into twenty two sections and six colloquia. On top of this we have added the abstracts submitted for the Plenary Meeting "Geological Aspects of Environmental Protection", for the Special Session of the International "Lithosphere" Programme and for the Special Symposium "Metallogenesis and Uranium Deposits".

The whole is published in ten volumes divided up in the following way:

volume I - Sections 01 to 03
volume II - Sections 04 to 05
volume III - Sections 06 to 07
volume IV - Sections 08 to 09
volume V - Sections 10 to 11
volume VI - Section 12
volume VII - Sections 13 to 16
volume VIII - Sections 17 to 22
volume IX - Plenary Meeting "Geological Aspects of Environmental Protection", Colloquia 01 to 06, Special Session of the International "Lithosphere" Programme and Special Symposium "Metallogenesis and Uranium Deposits" as well as abstracts received by the Organizing Committee after November 1, 1983
volume X - General authors index.

Lastly, for each section and colloquium, the abstracts are classified in alphabetical order of the authors.

N.A.BOGDANOV
General Secretary
of the Organizing
Committee

СЕКЦИЯ / SECTION 17

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ
ENGINEERING GEOLOGY

Conveners: M.Arnould, M.Langer, E.M.Sergeev

AMINI MORTEZA, Engineering Geology Dpt., Geol. Survey Iran, Iran

THE BEHAVIOUR OF THE MORTARY AND TRADITIONAL BUILDING AGAINST EARTHQUAKES

Iran is located in a highly seismic part of the world, and many parts of the Country have frequently been destroyed by Catastrophic earthquakes.

During the Past 82 years alone, Casualties numbered about 60.000 for example the Catastrophic earthquake of Dasht-e-Bayaz (1968), which occurred in an area of low population density Caused loss of lives of about 12.000 persons, 180 villages destroyed and 12.000 houses levelled to the ground, rendering 70.000 people homeless.

This paper aims at studying all the damaged houses from the earthquake's engineering viewpoints (i.e. shape of the buildings, domestic materials used for mortary building and lastly, behaviour of such building against earthquakes), that occurred in"GHAENAT" earthquake being situated in south "KHORASSAN" Province, northeast "IRAN".

The earthquake was of magnitude Mb=6.2 that Struck the area on the November 19^{th}, 1979 at 02.21,22'' G.M.T equal to $0.5.50^{hrs}$ (local time).

The earthquake caused extensive damage in an area of 1800 Km^2 killing 171 people, and injuring 271.
About 50% of the entire buildings including 1600 dwelling unites were destroyed.

ANANYEV V.P., VOLYANYK N.V., Rostov Civil Engineering Institute, Rostov-on-Don, USSR

ASSESSMENT OF LOESS ROCKS CHANGES IN THE PROCESS OF UNDERFLOODING ACCORDING TO THEIR THERMODYNAMIC CHARACTERISTICS

Rock-masses, engineering geological elements and separate samples of rocks which are of definite volume and consist of a great number of particles may be observed as thermodynamic systems, bound with the surroundings. The subsided loess rocks lying lower than the season moisture change zone and higher than the capillary border over the groundwater level (GWL) are a thermodynamic system alike the above mentioned.

During underflooding (i.e. during the rise of GWL or condensation accumulation of water) their dynamic equilibrium, which they kept for some time, is disturbed. Simultaneously, the decay of some part of rock microagregates, i.e. the growth of its dispersivity, takes place; their appears a process of hydromica "montmorillomitization", while hydromica is a loess rocks clay fraction relic basis. There also alters porosity, degree of concentration and composition of pore solution in loess rocks.

All the changes are sensitively affecting the value of sucking-in pressure, which on thermodynamic point of view, is equal to free enthalpy of water in rock pores. In its turn enthalpy is connected with entropy which, due to an objective connection with information, serves as a degree of disorder of thermodynamic system. Assessing the general entropy through the value of sucking-in pressure and also assessing some of its parts that are affected by the changes of dispersivity, mineral composition, porosity etc., the degree and directivity of loess rocks properties changes in the process of their underflooding may be determined and forecast.

АНАНЬЕВ В.П., ВОЛЯНИК Н.В., Ростовский инженерно-строительный институт, г.Ростов-на-Дону, СССР

ОЦЕНКА ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛЁССОВЫХ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ПОДТОПЛЕНИЯ ПО ИХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИМ ХАРАКТЕРИСТИКАМ

Массивы, инженерно-геологические элементы и отдельные образцы пород, имеющие определенный объем и состоящие из множества частиц, можно рассматривать как термодинамические системы, связанные с окружающей средой. Просадочные лессовые породы, залегающие ниже зоны сезонных изменений влажности и выше капиллярной каймы над уровнем грунтовых вод (УГВ), являются подобной термодинамической системой.

При подтоплении (т.е. подъеме УГВ или при конденсационном накоплении

влаги) они выводятся из состояния динамического равновесия, в котором находились определенный отрезок времени. При этом происходит распад части микроагрегатов породы, т.е. увеличение ее дисперсности; возникает процесс "монтмориллонизации" гидрослюды – реликтовой основы глинистой фракции лёссовых пород. Меняются также пористость, концентрация и состав поровых растворов в лёссовых породах.
Все изменения чутко сказываются на величине всасывающего давления, которое с термодинамической точки зрения равно свободной энтальпии воды в порах породы. В свою очередь, эта характеристика связана с энтропией, которая в силу объективной связи с информацией служит мерой неупорядоченности термодинамической системы. Оценивая общую энтропию через величину всасывающего давления, а также части ее, учитывающие изменение дисперсности, минерального состава, пористости и т.д., можно определять и прогнозировать степень и направленность изменений свойств лёссовых пород в процессе их подтопления.

ANDRONOPOULOS B., Engin. Geology Dept., IGME, Athens, Greece

THE IMPORTANCE OF INVESTIGATING SOME MECHANICAL PARAMETERS OF THE GROUND FORMATIONS IN THE MICROZONE SEISMIC STUDIES

Based on the results and the experience of a few "microzone seismic" studies, of rather experimental type, elaborated in Greece till 1980, a first model of a thorough study of this kind has been undertaken in the area of Perachora during 1982-83. In the frame of this study it appears quite clear how the good knowledge of the true values of some ground parameters influence the real figure of the seismic zonation and the calculation of the necessary coefficients.

ANDRONOPOULOS B., Engineering Geology Dept.,I G M E, Athens,Greece

FORMATION OF UNDERGROUND CAVITIES INTO SANDY MATERIAL

The case of formation of underground cavities in a depth of some meters into loose sandy quaternary sediments is described and the factors controlling the appearance and evolution of these cavities are discussed. It is especially pointed out the role of underground erosion, through the circulation of water, and the importance of the grain size analysis of the sandy soil, as well as the presence of slightly differenciated soil material (silty sand or clayey sand) in hardly distinguished thin intercalations.
This material of weakly increased cohesion has the function of a roof in the mechanism of the cavities formation.

ARDASHEV K.A., KARTASHOV Yu.M., All-Union Research Institute of Mine Geomechanics and Surveying, Leningrad, USSR; YUREL G.N., Institute of Geology and Combustible Mineral Research of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

METHODS FOR EXPERIMENTAL MODELLING THE NATURAL PROCESSES IN LABORATORY

The investigation of mechanism of deformation and failure of rock mass is one of the most important problems in rock mechanics. It is typical for underground constructions in soft rocks at large depths that an area of partial or complete failure of rocks forms around them. The properties of fractured rock permit to evaluate the loads on the supports and structural stability of mine workings. For prediction rock mass stabilization and safe operations in mine workings it is necessary to study the processes of deformation and failure of rock including the area of post-failure deformations.

The authors have developed the methods for experimental modelling the natural processes in laboratory. To imitate laboratory conditions close to natural, a new test equipment, a special "rigid" Triaxial cell has been developed. The equipment permits to evaluate the processes of deformation and failure of rock with lateral pressure value up to 100 MPa and to record information on pre-failure and post-failure deformations.

The typical stages of deformation and failure of rock have been established as follows: quasi-plastic, close to boundary state of stress when the rock reserves the resisting strength close to maximum permissible value and low increment in rock volume takes place; deformation with intensive decrease in resisting strength and with formation of main shear cracks, and when high increment in rock volume takes place; deformation with slow decrease in residual resisting strength of fractured rock when rock volume, practically, is kept unchanged.

Deformations with high lateral pressures resemble viscous flow. In such a case the properties of fractured and undisturbed rocks practically are identical.

АРДАШЕВ К.А., КАРТАШОВ Ю.М., Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела, г.Ленинград; КРЕЛЬ Г.Н., Ин-т геологии и разработки горючих ископаемых АН СССР, г.Москва, СССР

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Исследование механизма деформирования и разрушения породных массивов является одной из важных проблем механики скальных пород. Для

подземных сооружений в слабых породах и на больших глубинах характерным является образование вокруг них области частично или полностью разрушенных пород. Свойства таких нарушенных пород определяют нагрузки на крепь и устойчивость горных выработок. Для обоснованного прогнозирования устойчивости породных массивов, вмещающих горные выработки, и обеспечения безопасности работ необходимы исследования процессов деформирования и разрушения горных пород, включая область за пределом прочности.

Авторами разработана методика экспериментального моделирования природных процессов. Для воссоздания в лаборатории условий, близких к натурным, разработана новая испытательная аппаратура - специальный "жесткий" стабилометр, позволяющий исследовать процессы деформирования и разрушения пород при величинах бокового давления до 100 МПа с регистрацией деформаций до и за пределом прочности.

В результате исследований выявлены характерные стадии деформирования и разрушения пород: квазипластическое околопредельное деформирование при сохранении сопротивления породы, близкого к предельному с небольшим увеличением объема; деформирование с интенсивным спадом сопротивления и разрушением породы с образованием магистральных нарушений скалывающего типа и основным увеличением объема; деформирование при замедленно уменьшающемся остаточном сопротивлении разрушенной породы при практически неизменном объеме.

При высоких боковых давлениях деформирование носит характер вязкого течения. В этом случае свойства нарушенных и ненарушенных пород практически одинаковы.

BADIULZAMAN MOHAMED Y. and SHEHATA WILLIAM M., King Abdulaziz University, Saudi Arabia

ENGINEERING GEOLOGICAL ASPECTS OF THE MARBLE OCCURRENCES AT WADI TURABAH, SAUDI ARABIA

Wadi Turabah Marble forms a part of the Precambrian metasedimentary sequence of the Arabian Shield. It is exposed as a series of elongated and steeply dipping ridges elevated 20 to 80 m above the chlorite schist which the marble intercalates. The bedding of the marble beds and the spacing of the main joint set range between few centimeters and 1 m and between few centimeters and 2 m respectively.

Wadi Turabah marble is relatively homogeneous, pinkish to grayish in colour fine grained and moderately hard. The physical properties of the marble varies with the degree of weathering, the colour and the percentage of the siliceous impurities. The average dry density is 2.79 g/m^3, the bulk specific gravity ranges between 2.64 and 2.77, while the apparent porosity ranges between 0.27 and 0.67.

Both the abrasion and weathering resistance are good. The Poission's ratio ranges between 0.18 and 0.5, the dynamic modulus of elasticity ranges between 4.2×10^5 kg/cm^2 while the tangent modulus ranges between 3.0×10^5 and 8.0×10^5 kg/cm^2. Other physical properties are still under investigation.
Field seismic profiling revealed that large blocks can be exploited 2 to 3 m below the ground surface. Investigations also indicated that 25% of the reserves consists of fine quality marble while the remaining 75% of the reserves is either highly fractured or intersected by siliceous veins and can only be used in reconstituted marble industry.

BALAEV L.G., BOGDANOV I.Ya., All-Union Research Institute of *Hydrotechnics and Land Reclamation*;
ZLOCHEVSKAYA R.I., Moscow State University, Moscow, USSR

PHYSICAL AND CHEMICAL SPECIFICS OF DISPERSED SOILS AT MOISTENING

A distinctive feature of dispersed soils is their ability to get deformed at moistening, this bringing about considerable difficulties in developing areas with these soils. A study of the nature of dispersed soils' deformability - their ability to swelling, subsidence, high compaction - is of great practical importance for prediction of their behaviour under construction, in particular, under land reclamational works and, likewise, under changing hydrogeological and hydrochemical conditions.
The authors have studied the impact of physical and chemical processes-moisture adsorption, surface osmosis, capillary phenomena - on the deformability of dispersed soils. It has been disclosed that the impact of these processes on the development of soil properties considerably depends on the type of structural bonds in a soil prior to soaking and, likewise, on the degree of soil moistening. Given a possibility to control moisture content in a soil, for example, at irrigation, it is advisable to sustain moisture in them below the lower limit of plasticity.

БАЛАЕВ Л.Г., БОГДАНОВ И.Я., Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации; ЗЛОЧЕВСКАЯ Р.И., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИСПЕРСНЫХ ПОРОД ПРИ УВЛАЖНЕНИИ

Характерной особенностью дисперсных пород является способность их деформироваться при увлажнении, что вызывает значительные трудности при освоении территорий, занимаемых этими породами.

Изучение природы деформируемости дисперсных пород - их набухаемости, просадочности, повышенной уплотняемости - имеет большое практическое значение для целей прогноза поведения этих пород в строительстве, особенно при мелиоративных работах, а также при изменении гидрогеологических и гидрохимических условий.
Авторами доклада изучалось влияние физико-химических процессов - адсорбции влаги, поверхностного "осмоса", капиллярных явлений - на деформируемость дисперсных пород. Показано, что проявление этих процессов и роль их при формировании свойств породы существенно зависит от типа структурных связей в ней до замачивания, а также от степени увлажнения породы. При возможности регулирования содержания влаги в породе, например при орошении, рекомендуется поддерживать влажность в них не выше нижнего предела пластичности.

BANKWITZ P., BANKWITZ E., Central Institute of Physics of the Earth, Acad. Sci. GDR, Berlin, GDR

PALEOSTRESS ANALYSIS FROM JOINT AND FAULT PLANES FOR THE ESTIMATION OF THE RECENT STRESS FIELD

The symmetry of joint and fault individuals is based on the symmetry of the stress field acting during the fracture process. This relation belongsto the fundamentals for determination of paleostress and deformation axes. The surface features of the planes and tectonic informations which are used for the reconstruction of the deformation field will be discussed. By morphological criteria the main plane of deformation and the stress tensor is determined.
The investigations must be done separately for the different generations of joints and faults. Similarly, differences in stress intensity should be estimated for each generation of planes. The method may support suggestions about stress conditions during different fracturing periods. The results enlarge the knowledge about the behaviour of rock bodies.

БАНКВИТЦ П., БАНКВИТЦ Э , Центральный институт физики Земли АН ГДР, г.Берлин,ГДР

АНАЛИЗ ПОЛЯ ПАЛЕОНАПРЯЖЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ ПЛОСКОСТЕЙ ТРЕЩИН И НАПРЯЖЕНИЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОВРЕМЕННОГО ПОЛЯ НАПРЯЖЕНИЙ

Симметрия в плоскостях нарушений и трещин является выражением симметрии поля напряжений во время процесса образования разрыва. Это отношение - основа определения осей полей палеонапряжений и деформаций. Объясняются поверхностные характеристики плоскостей и тектонические деформации, которые используются для реконструкции поля деформации. Исходя из морфологических критериев,определяются главная

плоскость деформации и тензор напряжения. Различные поколения трещин и нарушений должны исследоваться отдельно. Аналогично различия в интенсивности напряжения должны оцениваться для каждого поколения плоскостей. Метод подтверждает результаты исследования условий напряжения в различные периоды образования разломов. Результаты исследования способствуют пониманию поведения горных пород.

BARATZ N.I., Siberian Automobile and Highway Institute, Omsk, USSR

ALTERATIONS IN GEOLOGICAL ENVIRONMENT CAUSED BY URBAN CONSTRUCTION IN OMSK

Construction and industry became in our days an important cause of alterations in natural and geological environment. The intensity of this influence becomes more and more considerable with the growth of industrial and civil construction, development of public services and amenities. Choice of heavier and multistoreyed constructions, intensification of traffic caused the accumulation of static and dynamic effects upon the soil and alterations in its physical and mechanical properties. Dense arrangement of buildings, terrain levelling, filling up of ravines and quarries, silting of sands and slags influence the formation of artificial soil as well as the changes in natural relief. Asphalting of roads and squares, increasing length of water ducts, changes in relief disbalance the drainage and subsoil water circulation. There is a general increase in the level of the sub-soil waters. The above mentioned factors lead to the formation of complex geological processes and engineering problems. In the urban area complex processes caused by changes in the bed-rock tension and disbalance of drainage prevail. Alterations of natural conditions lead to changes in construction and maintenance conditions as well as in methods of prospecting and design.

БАРАЦ Н.И., Сибирский автомобильно-дорожный институт, г.Омск,СССР

ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ПРИ ГОРОДСКОЙ ЗАСТРОЙКЕ В г.ОМСКЕ

Инженерно-строительная и хозяйственная деятельность человека стали мощным фактором, преобразующим природные геологические условия. Интенсивность воздействия человека на геологическую обстановку растет в связи с ростом промышленно-гражданского строительства и благоустройства города. Применение более тяжелых конструкций, рост этажности, увеличение автомобильного транспорта обусловили нарастание статических и динамических воздействий на грунты и изменение их физико-механических свойств. Плотная застройка, вертикальная планировка, засыпка оврагов, карьеров, намыв песка и золошлакового

материала влияют как на формирование искусственных грунтов, так и на изменение естественного рельефа. Асфальтирование дорог и площадей, увеличение протяженности подземных водоведущих коммуникаций, изменение рельефа ведет к нарушению поверхностного стока атмосферных вод и изменению режима грунтовых вод. Наблюдается общее повышение уровня грунтовых вод. Эти же факторы оказывают влияние на формирование специфического комплекса инженерно-геологических процессов и явлений. Наибольшее развитие на территории города получили процессы и явления, вызванные изменением напряженного состояния пород, изменением гидрогеологических условий и нарушением поверхностного стока атмосферных вод.

Изменение природных условий приводит к изменению условий строительства и эксплуатации зданий и сооружений и оказывает большое влияние на содержание и методику изысканий и проектирования.

BARISONE G., Dip. Georisorse e Territorio, Politecnico di Torino, Italy

A STUDY FOR A RATIONAL EXPLOITATION OF AGGREGATE RESOURCES IN ALPINE VALLEYS. A CARTOGRAPHIC SYNTHESIS OF RESULTS FOR THE SUSA VALLEY (PIEDMONT, ITALY)

A great number of valleys in Italian Alpine Arc are, in this period, subjected to an intense anthropization, owing to the great urban development of turistic centers and to the construction of some important national and international roads and railways. This fact obviously involves a great demand of aggregates, whether for concrete (and therefore of specified quality) or for embankments, demand that the usually small local quarries are unable to satisfie, being conditioned by a reduced availability of raw material and by the more and more heartfelt environmental and ecological requirements.

The purpose of the study here presented was therefore to plan a rational utilization of local resources of aggregates, in order to allow a considerable increase of the production without an indiscriminate environmental trouble.

The Susa Valley was selected as test area; it is an alpine valley near the urban pole of Turin, with important roads and railways under enlargement or construction (connections with the French territory by means of the Moncenisio and Monginevro passes and by the roadway and railway Frejus tunnels).

At the basis of the work the following criteria were selected:

- To distinguish, by means of land survey and laboratory analysis (petrographical, mineralogical and grain size determinations), the "valuable" aggregates (i.e. qualified for concrete making) from the less qualified aggregates for embankments.
- To individuate, among the areas well fitted to produce valuable aggregates, (essentially the alluvial sediments on valley floor), those with a maximum ratio between the volume of exploitable materials and the quarry surface; for this purpose a census of sample logs, of existing data from excavated pits, foundations and road projects was made and was of undoubted aid.
- To analyse, with the help of aereophotogeology also, the areas subjected to landslide or to hydrogeological hazard (moraine and debris slopes under instable conditions, escarpments subject to rock falls, areas with flood risk, active fans, etc.), and to study their reclamation in connection with a significant recovery of aggregates.

- To resolve the possibility of recovering the wastes of local quarries (in activity or not) of limestones, marbles, gneisses, etc., to obtain reef blocks (for flood control) and aggregates for concrete or embankments.
-To study the possibility of coupling and integrate the above mentioned extractive activities with the recuperation of spoils and their utilization as aggregates (with a resulting more economic yield of the quarries).
The final result of the work was a localization of the most favourable areas (under economic and territorial aspect) for aggregates production, an estimate of the amounts of recoverable resources and a schematic classification of the materials according to their "quality" (i.e. their aptitude to provide reef blocks or aggregates for concrete or embankments); a synthesis of these data was embodied in a thematic map at 1 : 25,000 scale, of which some exemplifying areas are shown here.

BAULIN V.V., DANILOVA N.S., Production and Research Institute for Engineering Prospecting in Construction;
VELICHKO A.A., Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

REGULARITIES OF PERMAFROST DISTRIBUTION AND FORMATION IN QUATERNARY PERIOD

Permafrost as a part of the whole natural complex is formed under definite natural conditions and influence of regional and zonal factors. The alteration of natural factors causes the change of permafrost. Permafrost possessing thermal inertia is late in reacting on the alteration of environment. According to the degree of thermal inertia all permafrost characteristics are divided into several groups. The most inertial characteristics have been formed for tens and hundreds thousand years. So in order to reveal modern peculiarities of permafrost distribution and formation it is necessary to use paleogeographic analysis. The traces of permafrost show that almost all the territory of the USSR passes several phases of cryogenes in Pleistocene. The last great permafrost expansion takes place in late Pleistocene, when the southern borderline runs along latitude 47-48° North, i.e. has advanced 1500-2000 kilometres to the south. In the European part of the USSR it is possible to distinguish at least three stages of cryogenes; in Siberia it is a unified wave which has already begun in middle Pleistocene. In Holocene the milding of permafrost conditions takes place throughout the territory. In the period of optimum the southern borderline of permafrost advances several hundreds metres to the north in comparison with modern one; the temperatures are 2-3° higher than modern; permafrost degradates but has a lot of relict features of severe late Pleistocene.
So in Quaternary period permafrost of the USSR suffers complex reconstruction, different in different regions. Modern permafrost conditions are much milder than extreme conditions of Pleistocene. With a help of paleocryogenic analysis it is possible to fix significant and repeated alterations of environment in Quaternary period.

БАУЛИН В.В., ДАНИЛОВА Н.С., Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве;
ВЕЛИЧКО А.А., Институт географии АН СССР, г.Москва, СССР

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ МЕРЗЛЫХ ТОЛЩ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ

Мерзлые толщи как часть природного комплекса формируются в определенных природных условиях под влиянием региональных и зональных природных факторов. Изменение природных факторов вызывает изменение мерзлых толщ. Мерзлые толщи, обладая тепловой инерцией, на изменение природных условий реагируют с определенным запаздыванием. По степени тепловой инерции все характеристики мерзлых толщ делятся на группы. Наиболее инерционные характеристики формируются в течение десятков и сотен тысяч лет. Поэтому выявление современных особенностей распространения и формирования мерзлых толщ включает палеогеографический анализ. Следы мерзлых толщ показывают, что почти вся территория СССР в плейстоцене прошла несколько фаз криогенеза. Последняя мощная экспансия мерзлых толщ имела место в позднем плейстоцене, когда южная граница мерзлых толщ проходила по 47-48^0 с.ш., т.е. продвигалась к югу на 1500-2000 км. В Европейской части СССР выделяется по крайней мере три этапа криогенеза; в Сибири это единая волна, начавшаяся еще в среднем плейстоцене. В голоцене происходит повсеместное смягчение мерзлотных условий, в период оптимума южная граница мерзлых толщ продвигается к северу на несколько сот километров относительно современной; температуры на 2-3^0 выше современных; мерзлые толщи находятся в деградационном состоянии, но имеют много реликтовых черт сурового позднеплейстоценового времени. Таким образом, в четвертичном периоде мерзлые толщи СССР претерпели сложную перестройку, неодинаковую в разных регионах. Современные мерзлотные условия много мягче экстремальных условий плейстоцена. Палеомерзлотный анализ устанавливает значительные и неоднократные изменения природной среды в четвертичном периоде.

BOZINOVIĆ, DUSANKA; MARKOVIĆ, GORDANA; ĆORIĆ, SLOBODAN; ČAKI, LASLO; ŠUTIĆ, JOVAN, Faculty of Mining and Geology, Belgrade, Yugoslavia

SOME NEW IDEAS ON DEFORMABILITY OF LOESS SOIL

A considerable part of Belgrade terrain is built up of loess, of variable thickness, ranging between 5 and 25 m. Wishing to make a contribution to the rationalisation of construction works, we study

the behaviour of intact loess, above the groundwater table, when exposed to loading. In this paper are used the results of prior investigation as well as the newest experiments carried out in the Laboratory of Soil Mechanics at the Faculty of Mining and Geology, in Belgrade.

Considering the complexity of internal bonds and the pronounced macroporosity (n = 45 - 55%), the deformation and failure of loess have a specific development. Loaded up to the critical value - close to the structural strength, the footing penetrates into the soil as a pile. The sinking continues until the directly underlying zone changes its density i.e. starts spreading laterally, activating the lateral pressure. This densification is the result of the destruction - microfailures of the stiff carbonate links, often helped by increased moisture content. Even the smallest quantity of water (below 5%) namely, leads to the swelling of the existing clay component (illitic - montmorillonitic), destroying, in this way, the remaining internal links.

The characteristic plastic zone, spreading below and around the loaded footing (encompassing the very surface of the terrain), can develop only after considerable vertical deformation which a building usually cannot bear.

In conclusion, the importance and the necessity of selecting the allowed bearing pressure on the basis of allowable settlement of the building, is pointed out. Accordingly, the researcher have to direct their analyses towards the stress - deformation relation and its discontinual character, which does not primarily depend on the increased water content. As the soil strength after the structural failure cannot be used because of great deformation, the foundation problem on the loess terrain, in complex city conditions, calls for an economical analysis of some alternative solutions such as: a) the application of amelioration (artificial densification), b) stiffening of the building or C) deep foundation.

Building standards for loess soil, in our country, do not exist yet. Engineering - geological map, cross - section and results of laboratory investigation refer to the Zemun loess plateau between the rivers Danube and Sava, near Belgrade.

BOMBOE PETRE, STROIA FLORICA ,University of Bucharest, Romania

ESTIMATION OF THE SLOPES SLIDING RISK IN CLAYEY ROCKS SUPER-CONSOLIDATED BY STOCHASTIC METHODS

The superconsolidated clayey or marly formations are characterized, in certain geological structures, by the variability of the φ and c experimental values. In these cases the average values calculated

display very large confidence intervals, leading to estimations of stability with reduced confidence levels.
A risk coefficient is proposed on the basis of the size and probability of the confidence intervals of the $\bar{\varphi}$ and $\bar{c}$ average values, for the estimation of the confidence level of the factors of safety, calculated by means of conventional methods of checking up the slope stability.
The stochastic method is suggested, instead of conventional methods, for the structures with an excessive variability of the φ and c experimental values. The sliding risk is determined by statistic distribution of the stability factor values, obtained by successive iterations, within which all the significant combinations of the φ and c values obtained experimentally are turned into account. The statistic distribution function of the values of the factor of stability is identified and the sliding risk for the α dipping and constant H height are calculated.
The dependence between the slope dipping and the sliding risk is analysed, a new operational strategy for the identification of the optimum geometry of the slope being proposed, corresponding to the minimum sliding risk, achieved with minimum expenses of hand labour and energy.

BOHN PETER, Hauptabteilungsleiter im Zentralamt für Geologie, Budapest, Ungarn

DIE ROLLE DER GEOLOGIE IM UMWELTSCHUTZ UNGARNS

In der vergangenen 10 Jahren konkretisierten sich in Ungarn alle Umweltschutzaufgaben der Geologie sowohl auf dem Gebiet der wissenschaftlichen Forschung wie in der Praxis. Die Umweltschutzgeologie (Environmental Geology) sonderte sich ab und wurde selbständig, sie bekam ihren endgültigen Platz mit allen Verbindungen im System der staatlichen Führung und unter den wissenschaftlichen Zweigen der Geologie. Unter den Forschungsmethoden der Umweltschutzgeologie finden wir jene der Lithologie, Sedimentologie, Geochemie, Hydrogeologie, am nächsten aber steht zu ihr die Ingenieurgeologie. Das begründet die Erörterung in diesen Sektion. In der Einführung behandelt der Verfasser diese Fragen ausführlicher. Im weiteren spricht er vom Schutz der Erdkruste, da eine primär wichtige geologische Aufgabe ist und zu dem viele Themen gehören: Aufgaben im Zusammenhang mit dem mineralischen Vorratsschutz; Kartierung der regionalon Verunreinigungsempfindlichkeit; Nutzung der Halden; Rekultivierung der Tagebaugruben; Deponie der radioaktiven und toxischen Abfälle; Ausarbeitung einer Umweltschutzsedimentologie; geologische Aufgaben beim Schutz der Tiefenwässer; Aufschliessung von Rohstoffen zum Umweltschutz; Naturschutzgebiete

und Objekte der Geologie; Prognose der umweltschutzgeologieschen Wirkunden. Der Verfasser behandelt diese Fragen auf Grund von praktisch realisierten oder in Realisation befindlichen Arbeiten und Forschungen. Die Demonstration der Resultate geschieht derartig, dass die Teilnehmer die generell verwendbaren Erfahungen kennen lernen können.

BONDARIC G.K., Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR

SYSTEMS APPROACH IN ENGINEERING-GEOLOGICAL FORECASTS

The forecast of engineering-geological conditions of complex geological objects - geological systems at different levels, including prediction of functioning of natural-and-artificial geological systems, seems to be possible to be made on the basis of systems approach. The theoretical foundation of the forecasting method is the general theory of relationships between the geological environment and external environments and the theory of spatial-time variation; these theories suggest the methodology of engineering-geological forecasting - systems approach and analytical description of movement (evolution) of the geological environment. In order to forecast the homogeneous geological system, it should be closed, decomposed, its structure and interrelationships responsible for functioning of the system should be studied. On this basis, at first, a conceptual model of the geological system and then its mathematical model are made, and the forecast of functioning of the system, based on extrapolation of the function of its state for the future, is developed. The prediction of the heterogeneous geological system consists in its subdivision into quasihomogeneous subsystems, obtaining of forecasts for each separated subsystem and in reconstruction, using the obtained estimates, of the structure of the field of geological parameters for the moment of time being predicted. Systems approach ensures correct solution of the problem of the relationship between the human society and the geological environment.

БОНДАРИК Г.К., Московский геологоразведочный институт, г.Москва, СССР

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОГНОЗАХ

Прогноз инженерно-геологических условий сложных геологических объектов - геологических систем разных уровней, в том числе прогноз функционирования природно-технических геологических систем представляется возможным разрабатывать на основе системного подхода. Теоретический базис метода прогно-

зирования составляют интенсивно разрабатываемая общая теория взаимодействий геологической среды с внешними средами и теория пространственно-временной изменчивости, предопределяющие методологию инженерно-геологического прогноза - системный подход и аналитическое описание движения (эволюции) геологической среды. Для прогноза однородной геологической системы следует ее замкнуть, провести декомпозицию, исследовать структуру и взаимодействия, обусловливающие функционирование системы. На этой основе составляют сначала концептуальную, а затем и математическую модели геологической системы и разрабатывают прогноз ее функционирования, основанный на экстраполяции функции ее состояния на будущее время. Прогноз неоднородной геологической системы заключается в ее разбиении на квазиоднородные подсистемы, получении оценок прогнозов для каждой выделенной подсистемы и в восстановлении по полученным оценкам структуры поля геологических параметров на прогнозируемый момент времени. Системный подход обеспечивает корректное решение проблемы взаимодействия человеческого общества с геологической средой.

BORDEA ION, Ministry of Electric Power, ARMAS ION , VADUVA CONSTANTIN, MOLDOVEANU TRAIAN, Institute for Hydroenergetic Research and Designing, Bucharest, Romania

NEW TRENDS IN THE ENGINEERING GEOLOGICAL INVESTIGATION OF THE BUILDING WORKS

The choice of the calculus values of the main geotechnical parameters (φ, C, Ed., Ee etc.) is most important for building dimensioning. At present a great number of field and laboratory engineering-geological investigations are necessary for establishing these values, which mean great expenses and long periods of time.
The paper presents correlations between the physical parameters, measured by geophysical methods, and the physico-mechanical parameters of the rocks, determined by classical methods. These correlations allow the reduction of the investigation volume by classical methods and the extension of the geophysical methods.

BOTTINO G., VIGNA B., Politecnico di Torino, Italy

GEOLOGICAL-TECHNICAL MAPPING FOR EVALUATING AND RATIONALLY EXPLOITING CLAY FROM THE TERTIARY PIEDMONTESE BASIN

This paper gives a rough outline of the methodology used and of the results obtained from a wide research, on a regional basis, aimed at planning quarrying in highly anthropic areas (identification of

deposits, use of materials, territorial constraints). For the preliminary survey, sedimentological criteria were used as well as traditional techniques, for reconstructing the sedimentary basin and consequently the characteristics of the deposits.
The definition of the quality of the material was made by size analysis, mineralogic X-ray analysis, the determination of porosity on baked and analysis under the heating microscope.
On the basis of these analysis it was possible to divide the clays according to their quality for map-making purposes as follows:

- clays suitable for low quality bricks
- clays suitable for high quality bricks (special bricks, floor and ceiling elements, etc.)
- clays suitable for glazed pottery
- clays suitable for high fired bricks
- clays suitable for light concrete aggregates and expanded materials.

This division is intended to provide indications on the potential use of materials, irrespective of their present use, aiming as much as possible at the maximum exploitation compatible with present technologies.
The evaluation of the morphological parameters and the use of the territory have also contributed to the final definition of the tonnages of the single deposits; to this end, particular attention was given to landsliding areas or areas which are critical from the hydrogeological point of view.
The census and the typifying of landslide phenomena made it possible to distinguish the areas that are not suitable for quarrying from those where it is possible to exploit only where this is preceded by a detailed geotechnical survey followed by reclamation of the slope in question.
Lastly, typical examples of interference between quarries-stability on the slope and agricultural use of the ground are considered, pointing out the geological-technical parameters that influence the phenomena observed and the relative technical solutions proposed.

BROWZIN B.S., Office of Nuclear Regulatory Research, US Nuclear Regulatory Commission, Washington, USA

GRANULAR LOESS CLASSIFICATION BASED ON LOESSIAL FRACTION

Loess might be identified by two index properties: the granulometric composition and the dry unit weight. These two indices are necessary but not always sufficient for identification of loess. The 0.01-0.05-mm fraction is predominant in typical loess. On the basis of analyses of samples from three continents, it was concluded that the 0.01-0.05-mm

fraction deserves the name loessial fraction. Based on the loessial fraction concept, a granulometric classification of loess is proposed. Loess-like deposits possess loessial properties, but to a lesser degree than pure loess. There is a gradual transition from loess to loess-like deposits with loessial characteristics. For this reason, authors of research papers on loess use a multitude of adjectives to describe qualitatively the loess they study. The granulometric composition chosen as the first essential and nonarbitrary characteristic of loess and loess-like formations in this paper provides a definite borderline to delineate loess from loess-like sediments. In addition, the proposed classification of loess and loess-like sediments based on the relative amount of coarse and fine fractions provides a numerical definition of the adjectives clayey and sandy as applied to loess and loess-like deposits. A triangular chart is used to classify loess.

BUACHIDZE I.M., DJANDJGAVA K.I., Sector of Hydrogeology and Engineering Geology of the Academy of Sciences of the Georgian SSR, Tbilisi, USSR

PROBLEMS OF RATIONAL EMPLOYMENT OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT OF THE SEA SHELF ZONE

Vast scope of man's engineering activity at the seasides notably affects natural geological environment of the shelf zone and modifies dynamics of natural processes, this frequently may damage to national economy.

Investigations conducted at the Caucasian Black Seaside and shelf revealed that a most actual problem at protection and rational development of the geological environment involves scientifically well-founded arrangement of harbours and coastprotecting structures within the sea littoral which is stabilized by along-shore drift flows originating as a rule at the major rivers' outfalls. In young geosyncline seas above 80 per cent of beachforming material account for river drift. Therefore another essential point concerns study of the effect of river run-off control upon sea coast stability. Outfall improvement, dan construction on mountain rivers steadily bring about reduction of solid run-off alimenting alongshore drift flows and, consequently, to drift deficite within the littoral and coast erosion. Thus at projecting hydrotechnical construction at a river it is necessary to make allowance for artificial balance of drift deficite within the sea littoral.

БУАЧИДЗЕ И.М., ДЖАНДЖГАВА К.И., Сектор гидрогеологии и инженерной геологии АН ГССР, г.Тбилиси, СССР

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ШЕЛЬФОВОЙ ЗОНЫ МОРЯ

Колоссальные масштабы инженерно-хозяйственной деятельности на морских побережьях вносят существенные изменения в естественную геологическую среду шельфовой зоны моря, меняют динамику природных процессов, что может нанести ущерб народному хозяйству. Как показал опыт исследований на побережье и шельфе Черного моря в пределах Кавказа, одной из важнейших проблем в области охраны и рационального использования геологической среды является научно обоснованное размещение портов и берегозащитных сооружений в береговой зоне моря, поддерживаемой в устойчивом состоянии вдольбереговыми потоками наносов, берущими начало, как правило, у устьев крупных рек. Отсюда вытекает вывод об исключении строительства морских инженерных сооружений в зонах перемещения вдольбереговых потоков наносов большой емкости во избежание низовых размывов берега. В молодых геосинклинальных морях более 80% пляжеобразующего материала выносится реками, поэтому другой важной проблемой является исследование влияния зарегулирования речного стока на устойчивость морских берегов. Переброска устьев, строительство плотин на горных реках неуклонно ведут к сокращению твердого стока, питающего вдольбереговые потоки наносов, и, как следствие, к дефициту наносов в береговой зоне и к размывам морских берегов. Следовательно, при осуществлении проектов гидротехнического строительства на реках необходимо учитывать искусственную компенсацию дефицита наносов в береговой зоне моря.

CAVALLIN A., Department of Earth Sciences, University of Milano;
GIORGETTI F., Institute of Geology, University of Trieste;
MANFREDINI U. & PEVERIERI G., Aquater s.p.a., San Lorenzo in Campo (PS), Italy

SEISMIC HAZARD: COMPUTER ELABORATION IN THE FRIULI REGION (ITALY)

The evaluation of seismic hazard should analyze the regional geological (structural and neotectonics) and geophysical (seismology, gravimetry and magnetometry) aspects, that allows us to construct a "seismotectonic" model, which can be applied to the physical characters of an area. Such a methodology, elaborated at the computer, was applied to the Friuli region, Italy, affected by the 1976, M = 6.4, earthquake. Because the special distribution of geological elements and related seismological characters, by means of statistics-probabilistic evaluations, differentiates from point to point, computer processes permit to evaluate in detail the seismic hazard on regional scale.

CANCEILL M., FOURNIGUET J., GODEFROY P., GROS Y., PEAUDECERF P.
Bureau de recherches géologiques et minières (B.R.G.M.), Orléans, France

EVOLUTION NATURELLE D'UN SITE DE STOCKAGE : ESSAI DE MODELISATION

Tout site de stockage de déchets nucléaires est soumis à une évolution naturelle inévitable dépendant de son contexte géodynamique (s.l.). Cette évolution est sous le contrôle de processus d'origine soit profonde (séismicité, déformations tectoniques, réajustements isostatiques, volcanisme, diapirisme), soit superficielle (altération, érosion, sédimentation). Les premiers sont à replacer dans le contexte géotectonique régional et global ; les seconds sont conditionnés par les variations climatiques à toutes échelles. Les interférences entre les paramètres, directes ou détournées, sont nombreuses. Elles peuvent aboutir à un renforcement ou à un affaiblissement de la barrière naturelle de protection. L'analyse qualitative et quantitative des divers facteurs et de leurs interactions conduit à l'élaboration de scénarios d'évolution. Ils prennent en compte les relations déterministes ou probabilistes liant les processus. Les données chiffrées sont exprimées sous forme de fourchettes, pondérées, et injectées dans le modèle. Celui-ci constitue un canevas assez vaste pour être raffiné ou simplifié en fonction du degré de complexité voulu. Cette prospective est menée sur plusieurs intervalles de temps : 0 à +3 siècles, 0 à + 10^4 ans, 0 à 10^5 ans. Elle est appliquée, à titre d'illustration, à deux cas réels correspondant à des textes différents.

CANUTI P., FOCARDI P., GARZONIO C.A., Dipartimento di Scienze della Terra, Universita degli Studi di Firenze, Italy

CORRELATION BETWEEN RAINFALLS AND LANDSLIDES

Old landslides in precarious conditions and new masses are moved or removed by particularly heavy rainfalls. Relative phenomena to rock slides and earth slides are examinated to evaluate the relations among mass movements, rainfalls and interstitial pressures. After a description of some mass movements taken from the literature, an analysis of some geological examples of landslides occurred in Tuscany Region (where instrument systems are) is carried out in order to research the value of the critic pluviometric threshold for which there is geological hazard of sliding.

CANUTI P., MORETTI S., Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Firenze;
BAZZOFFI P., RODOLFI G., ZANCHI C., Istituto per to Studio e la Difesa del Suolo di Firenze, Italy

SOIL EROSION AS A RESULT OF THE MAN ACTIVITY-GEOLOGICAL ENVIRONMENT RELATIONSHIP. AN EXAMPLE OF QUANTITATIVE EVALUATION IN MUGELLO VALLEY (TUSCANY, ITALY)

The spreading mechanization of the agricultural activities has determined, in the last decades, an enlargement of the fields generally obtained from natural landforms rearrangement without the employment of the necessary support practices. It has brought about

a break in the weak equilibrium between the old agricultural practice and the geological environment, increasing on sloping fields morfogenetic processes and especially soil erosion. Therefore the evaluation of soil losses amount assumes a basic role in the agricultural planning.
After a syntetic and critical review of the more diffuse metodologies for the evaluation of the erosion risks, a new field rain simulator is briefly described, which rapidly allowes to obtain reliable practical answers.
The study area was subdivided in homogeneous units for climatic, lithologic, pedologic, morfometric and land use characteristics (land units map). The employed methodology including the use of rain simulator, establishes, for each unit, the analysis of the relation between antropic activities (agricultural practices) and soil erosion, in function of the most important factors acting in the erosive process (rain erosivity, soil erodibility, slope length and gradient, crops and support practices).
In this report the results related to the "Mugello Lacustrine Clay" unit are reported; this unit is a part of the sample area under study (Mugello Valley, Tuscany, Italy), and it is representative of a large extension in the ancient interappenninic lacustrine basins.

CARR JAMES R., Univ. of Missouri, Rolla, Missouri, U S A

A NOTE ON THE IMPLEMENTATION OF A CONTINUUM FINITE ELEMENT APPROACH FOR STRESS ANALYSIS IN JOINTED ROCK

A continuum finite element approach for characterizing stress variations in jointed multilaminant mediums, developed by Zienkiewicz and Pande, is additionally useful for more sparsely laminated systems if implemented properly. This technique is easily implemented in an existing finite element code employing isoparametric elements. Using this technique, joints are considered to exist at Gauss integration points. A Newton-Raphson technique is then employed to simulate the non-linear elastic behavior of these joints using the stress state at each Gauss point transformed to the local coordinate system of each joint. Theoretical joint behavior should be assessed only relative to the state of stress acting in the direction of each joint. For example, if stress normal to the joint is tensile, the joint is considered to be open and element stiffness at the Gauss point is weakened in the direction normal to the joint. It is not accurate to use the state of strain at anytime to analyze joint behavior. In a continuum analysis, strain is a function of Poisson's Ratio and reflects material expansion/contraction, not discontinuous behavior.

ČABALOVÁ DARINA and GRAMBLIČKOVÁ DANA, Civil Engineering Faculty of Slovak Technical University, Bratislava, Czechoslovakia

THE STUDY RESULTS OF SANDSTONE POROSITY IN SLOVAKIA

The sandstone layers in Slovakia occur most frequently in the areas of flysch sedimentation which cover 10.754 km^2 of the total Slova-

kian area of 49.013 km^2. In the past an unsufficient attention was paid to engineering geological study of sandstones. Presently the sandstones, in connection with the need to ensure suitable construction and decorative stones in the flysch areas, are the object of a prospecting geological investigation, as well as of a detailed engineering geological study.

The presented paper gives the results of a long-term study of the porosity of sandstones. The porosity conditions, the compactness of rocks, their strength characteristics, deformation properties, absorption, resistance against weathering, frost resistance, seismic stability, permeability, etc. The paper pays the main attention to the relationship of simple compression with the porosity of sandstones. The detailed tracking of the said relationship was motivated by the fact that compression strength is a standart criterion of the technical use of rocks.

Since the strength in simple compression is affected by several characteristics, in the first phase we followed by a multifold regression the relationship of strength in simple compression with these basic petrographic factors: the median of sandstone grains of the studied set, the percentual content of quartz, feldspars, muscovite, cement, matrix of rock fragments and porosity. In fitting up the set of studied sandstones consideration was taken to maintain a similar age an equal character of cement and to avoid testing samples of weathered, or tectonically affected sandstones. Methods of a multifold correlation analysis were used to test the strength of correlation bond of the said factors with the strength value in simple compression.

Based on the results it is possible to confirm that the value in sandstones for simplecompression is affected in the greatest measure by porosity (85.9%), in a lesser measure by the content value of matrix (4.66%), cement content 1,23% , median of grains (0.52%), muscovite content (0.50%) and feldspars (0.35%). The acquired results were the starting point for the construction of the regression function by which we can calculate the estimated values for sandstones in simple compression.

With regard to the high percentage of porosity influence on the simple compression strength detected by methods of a multifold correlation analysis, further on we investigated only the relationship between the simple compression strength and porosity in the same set of sandstones. A linear relationship appeared between these values.

From empirically acquired data we estimated the regression line and its confidence interval with the risk of $\alpha = 0.05$, $\alpha = 0.01$ and $\alpha = 0.1$. The study results of linear regression and of the confidence interval are graphically represented and compared in table

form with the results determined by a multifold regression analysis.
The study results of sandstones of Slovakia clarified also the influence of diagenetic and catagenetic processes on the formation of physical and mechanical properties of these rocks.

CHAPMAN K.M., Hartebeestfontein Gold Mining Company Limited, Stilfontein, Republic of South Africa

THE GROUND WATER BEHAVIOUR PATTERN AND FOUNDATION STABILIZATION PRACTICE AT HARTEBEESTFONTEIN

Hartebeestfontein, which produces almost 100 kg of gold per working day, has a mining lease area situated mainly over dolomite. A major river nearby governs the regional drainage. The formation of sinkholes and dolines, caused by fluctuations in the water table and the flow of water underground, often accelerated as the result of unavoidable or inadvertent surface activities, is common in such terrains. To maintain production, meticulous ground investigations under new installations plus periodic re-examination and stabilization under existing ones, particularly key installations, is necessary.
The local ground water behaviour pattern is controlled by three impervious major dykes and two major fissure zones, the latter draining surface water into the mine workings. Monthly water table measurements over 25 years show a steady rise to a limit over the area of one fissure zone and a drastic lowering over the other.
The value of gravity techniques and thermal infra-red linescanning for cavity detection in the Hartebeestfontein context, is discussed. The procedures followed, for stabilizing ground and foundations, are illustrated by means of case histories. The extension of the techniques, learnt from the stabilization experience, to limiting water seepage into shafts sunk through dolomite, is also discussed.

CHATURVEDI Lokesh, Environmental Evaluation Group, Santa Fe, N.M., USA.

ASSESSMENT OF THE INTEGRITY OF GEOLOGICAL ENVIRONMENTS FOR PERMANENT DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTES

Several areas under different geological environment around the world are under active investigation for the permanent disposal of radioactive wastes. The rock types under investigation are bedded salt, dome salt, granite, basalt, ash-flow tuff and shale, located in a variety of climatic, hydrologic and geomorphic environments. A

study of the results of site investigation work at these sites reveals some common concerns for the mechanism of release of radionuclides to the biosphere. The postulated pathways for release fall in one or more of the following categories: (1) the existence of interconnected fractures which may provide a preferential pathway for fast movement of water through an otherwise sluggish aquifer, (2)the presence of undetected anomalies such as deep-seated dissolution of evaporites or discontinuities caused by dikes, jointing, faulting or unconformities, and (3) the possibility of drilling or mining by future generations in search of economic minerals after the loss of institutional control of the repositiry. In addition, the potential for future changes in climate and tectonic activity which may affect the hydrology, geomorphology and the structural integrity of the repository region over a period of up to a quarter million years should be evaluated. The need for a very thorough and detailed understanding of the geologic conditions in an area and potential changes in these conditions over a very long time period, make the site investigation for a radioactive waste repository a unique challenge to the profession of Engineering Geology.

CHENG GUODONG, QIU GUOQING, Lanzhou Institute of Glaciology and Cryopedology, Academia Sinica, Lanzhou, China

CLASSIFICATION OF FROST HEAVE MOUNDS ON THE QINGHAI-XIZANG PLATEAU

The investigations of frost heave mounds on the Qinghai-Xizang Plateau have shown that the formation of frost heave mound not only by injection ice but also by segregated ice. The conditions for growth of injection ice are more severe than that for growth of segregated ice. The growth of injection ice requires present of water lens beneath ice core to supply water continuously. If water intrudes faster than freezing, the pressure increases, and the frost heave mound ruptures. If water intrudes slower than freezing, the water lens freezes, and the growth of injection ice stops. Therefore, it is difficult to steadily maintain the growth conditions of injection ice for a long time. But the growth conditions of segregated ice is not so severe. Thus, the alternation of injection ice with segregated ice occurs in the profile. On the other hand, when the saturated or supersaturated soil intrudes into freezing or frozen ground under pressure, and differentiates to ice lenses and soil bands due to freeze, the ice formed is typical segregated ice. Because the intrusion is first and the segregation is second, this combination belongs to mix type of injection ice and segregated ice. Various patterns of ice formation and its combinations in the profile correspond to certain ice types, soil characteristics, shapes of mound and engineering-geology conditions. Based

on this, a classification of frost heave mounds on the Qinghai-Xizang Plateau according to the pattern of ice formation has been suggested, and the examples of various frost heave mounds have been introduced.

CHEN ZHUOHUAI, North-West Institute of China Academy of Railway Sciences, Lanzhou, China

THE ENVIRONMENT GEOLOGICAL ENGINEERING PROBLEMS OF PERMAFROST REGIONS IN CHINA

Since fiftyth, the permafrost regions are developed one by one. As fast as the forest and mining industry developed in permafrost regions of great Xinganling mountain, Qinghai-Xizang plateau, Tianshan mountain, and Qilian mountain, the highways, railways, pipelines, buildings and water supply engineering have been set up. With the increasing of the engineering activities of human, not only a series of particular engineering and geological problems are met with, but also various problems of the ecological balance and the environment preventation are arised.

The relatively static states of permafrost are confined by the certain environment elements. Because of some environment elements destroied by the human economical activities, the ecological balance is destroied so that the water-heat balance conditions of permafrost are destroied, various frozen-thawing physical and geological phenomena and the physical mechanic properties of permafrost are changed, and the normal use of various buildings are influenced.

This paper analyses the action of the engineering economical activities of human on the engineering geological environment, the mechanism and the developing law of frozen heave, thawing settlement, pingo, heat-thawing gliding flow, thermal cast lake and pond and some frozen-thawing physical geological phenomena, and their influence on the stability of buildings. The measures of preventing engineering environment are pointed out and the building plan and the principle of engineering design are made up.

This paper also analyses the environment elements influencing the permafrost evolution, and points out that the weather is the main element of controlling the permafrost evolution, but the change of the local weather caused by the human activities influences badly on the permafrost. The paper enumerates the change of environmental elements caused by the human economical activities in great and small Mt. Xinganling in China, shows the developing tendency of permafrost and points out the main research objects of environmental engineering geology in permafrost regions.

ЧЕРНЫ ТИБОР, Венгерский геологический институт, г.Будапешт, ВНР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАЗОВАНИЙ ПАННОНСКОГО ВОЗРАСТА В РАЙОНЕ ОЗЕРА БАЛАТОН

Самым большим и известным тепловодным озером в Центральной Европе является оз.Балатон. В связи с плановым развитием курортной зоны озера в течение 1966-79 гг. была проведена инженерно-геологическая съемка прибрежной зоны шириной 4-6 км. В ходе полевых работ имело место большое количество лабораторных исследований образцов, отобранных из буровых скважин естественных и искусственных обнажений. В настоящей работе дается геологическая и инженерно-геологическая характеристика наиболее распространенных и важных с инженерно-геологической точки зрения осадочных образований паннонского возраста. Кроме характеристики физико-механических свойств данных образований, мы попробуем найти зависимости физико-механических свойств пород от содержания их глинистых фракций. В результате этих работ были найдены зависимости между гранулометрическими составами и физико-механическими свойствами образований и даны уравнения регрессивных прямых для следующих параметров: естественная влажность, пористость, удельный вес, объемный вес, содержание карбонатов, предел текучести, числа пластичности и консистенции, угол внутреннего трения и сцепление (по данным испытаний одноосного сжатия и среза) и сопротивление к сжатию.

Результаты могут быть использованы в рамках новой съемки (инженерно-геологическая схемка агломерации курортной зоны оз.Балатон в масштабе I:50 000, 1982-87 гг.) для проектов строительства различных сооружений на участках распространения отложений паннонского возраста. По данным гранулометрического состава при использовании рекомендуемых уравнений могут быть получены более трудоемкие и дорогие параметры, которые требуют проверки только в определенных случаях.

ЧУ ТХНОНГ ЗАН, Министерство угольной промышленности СРВ, г.Ханой, СРВ

ВЛИЯНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР НА УСТОЙЧИВОСТЬ БОРТОВ УГОЛЬНЫХ КАРЬЕРОВ ВО ВЬЕТНАМЕ

В результате изучения опасно деформируемых бортов угольных карьеров во Вьетнаме были установлены следующие оползнеобразующие причины: флишевые структуры в угленосных пластах, особенно наличие слабых аргиллитов; присутствие зон нарушения и поверхности смещения; изменение инженерно-геологических условий в процессе разработки карьеров; действие неотектонических процессов. На основе геомеханических методов были рассмотрены условия устойчивости данных бортов и предложены инженерные мероприятия их защиты.

DEMIREV A., STOEVA P., TOTSEV E., Higher Institute of Mining and Geology, Sofia, Bulgaria

SOME PROBLEMS CONCERNING MECHANICAL BEHAVIOUR OF UNDISTURBED AND DEFORMED ROCK MASSIFS

Stability estimation of deep underground engineering structures is a difficult and complex problem, resulting from the specific differences between an undisturbed and a deformed rock massifs, working conditions and dimensions of the engineering construction, as well as from the geostatic and geodynamic conditions of its rock surroundings. Moreover there is not sufficient information about the physico-mechanical parameters of the rock records, obtained in situ and in laboratory conditions for unloaded and loaded rock massifs.
In order to resolve some of the above mentioned problems, investigations of Dobrudja coal basin (People's Republic of Bulgaria) have been made in connection with sinking an exploitation shaft, deep more than 1500 m. Anisotropy, rheological behaviour, scale factor and structural state of the rock massif have been examined, which made possible getting an indirect approach to developing methods for studying properties of rock complexes and rock massif state in connection with prognosticating the time-dependent rock massif behaviour and assuring shaft stability.

ДЕМИРЕВ А., СТОЕВА П., ТОЦЕВ Е., Высший горно-геологический институт, г.София, НРБ

ПРОБЛЕМА МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННОГО И ДЕФОРМИРОВАННОГО СКАЛЬНОГО МАССИВА

Проблема устойчивости глубоких выработок очень сложная и комплексная, вытекающая из специфических различий между естественным и нарушенным скальным массивом, условий работы и параметров самого инженерного сооружения, а также геостатических и геодинамических условий его скальной среды. Кроме того, заранее мы не имеем достаточную информацию о физико-механических параметрах для скальных толщ, полученных в лабораторных и полевых условиях.
В связи с этим с помощью наших исследований выясняются особенности толщ Добруджанского угленосного бассейна НРБ для прокладки глубоких (свыше 1500 м) шахт, которая будет связана с анизотропностью, реологическим поведением, структурным состоянием и другими условиями. Этим мы могли бы добиться косвенным путем разработки методики изучения напряженно-деформированного состояния массива в связи с устойчивостью и прогнозированием шахтного ствола в пространстве и времени.

De Hoop Dirk and Voûte Caesar, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences (ITC), The Netherlands

OPTIMISATION OF GROUNDWATER RESOURCES INVENTORIES BY INTEGRATING SATELLITE REMOTE SENSING, AIRPHOTO INTERPRETATION, FIELD DATA COLLECTION, GEOPHYSICAL SURVEYS AND DRILLING - THE EXAMPLE OF THE KASSERINE BASIN (TUNISIA)

The Kasserine Basin (Tunisia) has been the objective of extensive hydrogeological studies over a number of years, including drilling campaigns and geophysical surveys. In 1983 a systematical hydrogeological analysis was made of available aerial photography and satellite imagery (Landsat) followed by a three-week field check as part of an ITC training programme in airphoto interpretation and remote sensing applied to hydrogeology. The results were compared with those of the earlier studies. On the basis of the new data provided by aerial photography and satellite remote sensing the tectonical pattern could be completed and had locally to be revised. This in turn indicated the need to revise the conclusions derived earlier from drilling and geophysical programmes. The satellite imagery provided structural evidence not visible on the normal aerial photography. The combination of satellite imagery and aerial photography permitted moreover an efficient fieldwork focussing on essential hydrogeological information.

Another advantage of the integration of the various mapping and inventory techniques is that future drilling and geophysical campaigns can be planned much more rationally and cost effective. There is moreover some evidence that some of the earlier drilling and geophysical programmes were less than optimal because they were based on incomplete tectonic information in the absence of the data derived from aerial photography and satellite imagery.

For new surveys in little investigated areas a methodology is preconised, based on a sequence of studies of satellite imagery, aerial photography of selected areas, selective fieldwork and successive geophysical and drilling campaigns, using an integrated approach with iteration and feedback as required.

DZHAMALOV R.G., OBYEDKOV Yu.L., and NIKITIN M.R., Water Problems Institute of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, USSR

STUDYING GROUNDWATER FLOW MEDIUM TYPES FROM REMOTE-SENSING DATA

Groundwater discharge amount depends on groundwater recharge conditions and permeability properties of water-bearing rocks. In regional hydrogeological studies, geological media where ground water is stored and moves may be defined by interpreting satellite pictures. Sedimentation conditions, epigenesis of sedimentary rocks and tectogenesis of sediments are main factors governing the formation and distribution of groundwater flow media of various types in artesian basins. The type of medium depends on the origin of water-bearing rocks or the kind of void space (pores, fissures, karst voids), while the subtype of medium depends on processes (conditions) of formation controlling the nature and scale of the permeability nonuniformity of the medium. As follows from the general geological development of artesian basins, in the upper profile of the sedimentary mantle, loose and unconsolidated rocks composing the sedimentary porous type of groundwater flow medium largely occur. The sedimentary fissure type and karst type of groundwater flow medium

are less developed. The latter types in addition to metamorphogenic and magmatogenic types compose, as a rule, drift areas of artesian basins. The above groundwater flow medium types may be subdivided into subtypes.

Based on the genesis of water-bearing rocks, distinguishing groundwater flow media allows investigators to suppose a certain quantitative regularity of the spatial variation of permeability parameters. The information on the character of a groundwater flow medium, regularities of formation and distribution of its permeability properties may be obtained by studying the topography, vegetation, and drainage network seen on satellite pictures. These indicators allow investigators to judge about the structure, composition of sediments and boundaries of their distribution, depth to groundwater, and on this basis to make an approximate quantitative estimate of groundwater discharge. The data obtained from interpreting groundwater flow media are used in hydrogeological regional subdivision of areas and compiling various hydrogeological maps.

ДЖАМАЛОВ Р.Г., ОБЪЕДКОВ Ю.Л., НИКИТИН М.Р., Институт водных проблем АН СССР, г.Москва, СССР

ИЗУЧЕНИЕ ТИПОВ ГЕОФИЛЬТРАЦИОННЫХ СРЕД ПО МАТЕРИАЛАМ КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

Величина подземного стока определяется условиями питания подземных вод и фильтрационными свойствами водовмещающих пород. Поэтому при использовании космических снимков для региональных гидрогеологических исследований определяющую роль играет распознавание по ним той геологической среды, в которой происходит накопление и движение подземных вод. Основными факторами, определяющими формирование и распределение типов геофильтрационных сред артезианских бассейнов, являются условия осадконакопления, эпигенез осадочных пород и процессы тектогенеза. Тип среды определяется генезисом водовмещающих пород или генетическим типом свободного пространства (поровые, трещинные, карстовые и другие среды), подтип - процессами (условиями) формирования, контролирующими характер и масштабы фильтрационной неоднородности среды. Как следует из общего геологического развития артезианских структур, в верхних частях разреза осадочного чехла преимущественным распространением пользуются рыхлые и слабосцементированные породы, образующие седиментационный поровый тип геофильтрационной среды. Меньшим распространением пользуются седиментационный трещинный и карстовый типы. Последние наряду с метаморфогенными и магматогенными типами слагают, как правило, области сноса, соответствующие областям питания артезианской структуры. Указанные типы геофильтрационных сред можно подразделить на подтипы. Выделение геофильтрационных сред позволяет на основе генезиса водо-

вмещающих пород предположить некую количественную закономерность пространственного изменения фильтрационных параметров. Информацию о характере геологической среды, закономерностях формирования и распределения ее фильтрационных свойств можно получить при изучении по космоснимкам структуры ландшафта (рисунка фотоизображения), рельефа, растительности и строения гидрографической сети. Эти индикаторы позволяют судить о строении, составе отложений и границах их распространения, глубине залегания грунтовых вод и на этой основе дать ориентировочную количественную оценку подземного стока. Результаты дешифрирования геофильтрационных сред используются при гидрогеологическом районировании территорий и составлении различных гидрогеологических карт.

DIXIT J. P., Central Mining Research Station, Dhanbad; A.V.ULABHAJE, Banaras Hindu Univ., Varanasi, India

FRACTURE ANISOTROPY IN LAYERED ROCKS UNDER UNIAXIAL COMPRESSION AND TENSION

Influence of various families of weakness on fracture pattern of rock specimens under uniaxial compression and Brazilian tension is presented. The specimens were, therefore, spatially examined prior to failure, and fracture patterns were studied in terms of the response of the attitudes of weak planes. Under the compression test, several rock specimens fail along a direction other than the prominent planes of weakness but in some cases failure takes place throughout the body of specimen. The observations confirm that the failure becomes a compromise between the ideal fracture pattern and the pattern of the planes of weakness where the orientation of compressive stress with respect to the plane of weakness is more significant. The fracture mechanism under Brazilian tension can be described to be simple as the failure is always along the loading diameter of the specimen, though a few specimens sheared off along the layerings or cleavages. It is found that the effect of layered fabric on final fracture pattern cannot be clearly defined as the rock has a number of other flaws also, and also because the greater the difference between strength of the composional layer and that of the matrix, the more effective anisotropy is to the final fracture pattern. The study is useful in predicting the nature of strata failure in underground openings.

DING ZHONGYI and WANG REN, Department of Geology, Peking University, Peking, China

GLOBAL DISPLACEMENT AND STRESS FIELDS DUE TO TIDAL ATTRACTION

In this paper, an analytical solution for the global displacement and stress fields due to the tidal attraction of the sun and the moon is given. It is supposed that the earth is composed of a number of homogeneous elastic spherical shells and a liquid core. The analytical expressions of displacement and stress are obtained by a method based on the theory of elasticity. The analytical solution enables one to evaluate the influence of the variations of each parameter, which will be helpful in the construction of Earth model. As an example, the global displacement and stress fields are computed for the Preliminary Reference Earth Model (PREM) proposed and suggested by IGS and IUGG in 1981. The distributions of displacement and stress within the Earth are plotted. In addition, the Love's numbers and tidal factors for the PREP are also calculated.The results agree quite well with that of observations. The same method can be used in computing the global displacement and stress fields due to the variations of Earth's rotation.

DEARMAN WILLIAM ROBERT, Department of Geotechnical Engineering, Drummond Building, University of Newcastle Upon Tyne, U K

ENGINEERING GEOLOGICAL MAPS AND THEIR CONTENTS

According to the UNESCO/IAEG guide to their preparation, Engineering Geological Maps may be classified according to purpose, content,and scale. Content is predetermined by purpose, and what can be shown is limited by the cartographical aspect of scale. Large scale maps, referred to as plans in some countries, are usually made for specific engineering purposes. They may simply provide a record of the 'as-found' conditions in the foundations of an engineering structure, or, more purposefully, may have been made to solve a particular engineering problem. At the other end of this spectrum, maps at small scales can be used to provide a general overview of engineering geological features as a background to regional planning. It is thus clear that the content of engineering geological maps is related, for different reasons, both to purpose and to scale. Historically, the results of an engineering geology survey might be presented as a series of maps. These might be: 1. Geology, 2. Hydrogeology, 3. Geomorphology and/or slope stability conditions, 4. Sources of data (boreholes, pits, trenches, geophysical measuring points. These are maps of basic data from which derived maps, for ex-

ample: 5. Foundation conditions, may be compiled by combining two or more of the basic aspects.
So-called environmental potential maps, based on combinations of the basic data maps and derived maps, may show: A. Development potential, B. Priority areas for on-site investigation, and C. Resources. Examples of these aspects are given in the full text.

ДРОНГОВСКИ А., Варшавский университет, г. Варшава, ПНР

КРИТЕРИЙ РАЗРУШЕНИЯ ПОРОД В ПРОЦЕССЕ ВСПУЧИВАНИЯ И УСАДКИ

Механизм разрушения пород под действием изменчивой влажности был установлен на базе изучения прочности около 800 образцов меловых *пород (маастрихт) с Люблинской возвышенности. Деформация пород* под влиянием влажности (вспучивание, усадка), механизм и характер разрушений анализировались на широком фоне литологического строения пород, их генезиса и диагенеза и физических свойств. В итоге *работ установлено, что влажностным деформациям сопутствуют необра*тимые изменения внутреннего строения пород. При повторяющейся изменчивости влажности постепенно понижается прочность пород, а размеры деформаций и напряженности вспучивания не изменяются существенным *образом. Оптимальные условия разрушения - распада наблю*даются тогда, когда порода находится во вспученном состоянии. В этом состоянии отношение величины напряжения вспучивания к сопротивлению разрыву наиболее приближено к единице. Учитывая анизотропию пород, установлено, что в направлении, перпендикулярном к слоистости, напряжение вспучивания самое высокое, а сопротивление разрыву самое низкое. За критерий разрушения влажностью принято соотношение напряжений вспучивания к сопротивлению разрыву в состоянии полного насыщения водой в направлении, перпендикулярном к слоистости. Это соотношение считается показателем разрушения в процессе вспучивания и усадки. Классификация подверженности пород разрушению в результате изменения влажности основана на величинах показателя. В природных условиях распространение зоны разрушения влажностью, как показали исследования, для некоторых типов пород может превышать 100 м.

ERSHOVA S.B., SERGEEV E.M., Moscow State University, Moscow, USSR

ENGINEERING GEOLOGICAL TYPOLOGICAL ZONING OF THE EARTH

The engineering geological typification of the Earth should be based on the interaction and variability of the whole complex of the

main natural factors, regional geological as well as zonal geological. It would make it possible to form a comprehensive notion of the variety of possible types of territory.

The first stage of zoning is the engineering and geological typification of the Earth represented as a biserial criss-cross classification of horisontal geostructural series based on the neotectonic zoning of the Earth. It comprises of planetary structures, classes, subclasses and types of regions according to a number of features being introduced subsequently (according to the type of the Earth crust structure, to the direction of tectonic movement, to the type of tectonic basement structure and to the age of the folding). Shields and plates of old and young platformes, epigeosyncline and epiplatform orogens as well as the riftogens on different folded basis are relevant to the continents region type. They are the natural units formed as a result of geological history and possessing certain common regional factors of engineering and geological conditions.

Within the vertical series submarine and aerial environments are distinguished and the latter consists of belts (frozen rocks, unfrozen rocks and thawing rocks), of zones (highly, moderate and poorly moistened rocks) and of subzones according to the peculiarities of the ground rock mass state. These units situated zonewise on the surface of the Earth have common conditions as far as the complex of interdependent zonal geological factors is concerned.

The intersection of the last cells of horisontal and vertical series of the table shows the singling out of engineering geological types of territories, possessing common basic regional geological and zonal geological conditions.

The principal scheme of engineering geological typification of the Earth is derived when applying this classification on the world map. It shows all the regions of development of 80 distinguished engineering geological types of territories and reflects the variety of engineering geological conditions within the boundaries of large geostructural regions.

ЕРШОВА С.Б., СЕРГЕЕВ Е.М., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ТИПОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ

Инженерно-геологическое типологическое районирование Земли должно быть основано на учете взаимодействия и изменчивости комплекса главных природных факторов, как региональных геологических, так и зонально-геологических, что позволит составить полное представление о разнообразии возможных типов территорий. Первым этапом районирования является инженерно-геологическая типизация Земли, представ-

ленная в виде двухрядной перекрестной классификации. Классификация горизонтального геоструктурного ряда основана на неотектоническом районировании мира. В ней выделены планетарные структуры, классы, подклассы и типы регионов по целому ряду признаков (типу строения земной коры, направленности тектонических движений, типу тектонического строения основания и возрасту складчатости), вводимых последовательно. К типам регионов материков отнесены щиты и плиты древних и молодых платформ, эпигеосинклинальные и эпиплатформенные орогены и рифтогены на различном складчатом основании. Это естественные единицы, сформировавшиеся в результате геологической истории и обладающие определенной общностью региональных факторов инженерно-геологических условий. В классификации вертикального ряда выделены подводная и наземная среда, а среди последней по особенностям состояния грунтовых толщ, связанным с условиями теплообеспеченности и увлажнения,- пояса (мерзлых пород, немерзлых и талых пород), зоны (сильно-, умеренно- и слабоувлажненных пород) и подзоны. Эти единицы, располагающиеся зонально на поверхности Земли, обладают общностью условий по комплексу взаимосвязанных зонально-геологических факторов. При пересечении последних клеток горизонтального и вертикального рядов таблицы обособляются в инженерно-геологические типы территорий, обладающие общностью основных региональных геологических и зонально-геологических условий. Принципиальная схема инженерно-геологического типологического районирования Земли получена при наложении этой классификации на карту мира. Она показывает все районы развития выделенных 80 инженерно-геологических типов территорий и отражает многообразие инженерно-геологических условий в пределах крупных геоструктурных регионов.

ERSHOV E.D., Moscow State University, Moscow, USSR

PHYSICO-CHEMICAL PROCESSES AND TEXTURE FORMATION IN FREEZING FINE-GRAINED SOILS

Freezing of fine-grained soils is accompanied by complicated physico-chemical and physico-mechanical processes resulting in both crushing and disintegration of the sand fraction and in the aggregation and coagulation of cleyey and colloidal particles thus providing for the accumulation of the silt fraction in the soil. Disintegration of the sand fraction is put into effect by thermal, hydration and cryohydration destruction with a significant predominance of the cryohydration mechanism. The processes of coagulation and aggregation during freezing start already in the unfrozen and continue to occur in the freezing and frozen parts of the soil. In the unfrozen and freezing zones where texture formation depends on the intensity and degree of dehydration, caused by moisture migration to

the front of ice formation, considerable soil shrinkage takes place in the horizontal (0.1-0.4 cm) and vertical (1-2 cm) directions. Soil particles converge, porosity decreasses, larger aggregates and blocks, distinctly oriented along the migrating moisture flow, and slotshaped pores are formed. The processes of swelling-heaving, crushing and reorientation of aggregates, resulting from the recrystallization of the unfrozen water in large and small pores, begin to prevail in the freezing and frozen parts of soil. Structural bonds are enhanced and specific ice-cemented loose texture is being created. Freezing of fine-grained soils associated with the formation of segregation ice layers is accompanied by the generation of considerable (up to 500 kPa) stresses causing transformation of the initial texture of soil, its density and strength. Similar physico-mechanical transformations occur in unfrozen soils (at a usual-type diogenesis) only at the depths of several tens of metres.

ЕРШОВ Э.Д., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ ПРИ ПРОМЕРЗАНИИ ДИСПЕРСНЫХ ПОРОД

Промерзание дисперсных пород сопровождается сложными физико-химическими и физико-механическими процессами, которые приводят как к дроблению и дезинтеграции песчаной фракции, так и к агрегированию и коагуляции глинистых и коллоидных частиц, обеспечиванию накопления в породе пылеватой фракции. Дезинтеграция песчаной фракции осуществляется за счет температурного, гидратационного и криогидратационного разрушения при существенном преобладании криогидратационного механизма. Процессы коагуляции и агрегирования при промерзании начинаются еще в талой и продолжаются в промерзающей и мерзлой частях породы. В талой и промерзающей зоне, где структурообразование определяется интенсивностью и степенью обезвоживания за счет миграции влаги к фронту льдовыделения, происходит существенная усадка грунта в горизонтальном (0,I-0,4 см) и вертикальном (I-2 см) направлениях. Частицы породы сближаются, уменьшается пористость, образуются более крупные агрегаты и блоки, четко ориентирующиеся вдоль миграционного потока влаги, формируются поры щелевидной формы. В промерзающей и мерзлой частях породы начинают преобладать процессы набухания - распучивания, дробления и переориентировки агрегатов за счет кристаллизации незамерзшей воды в крупных и мелких порах. Происходит усиление структурных связей и создание специфической рыхлой структуры, сцементированной льдом. Причем, промерзание тонкодисперсных пород с формированием сегрегационных прослоев льда сопровождается развитием значительных (до 500 КПа) напряжений, вызывая преобразование первоначальной структуры породы, ее плотности и прочности. Такие физико-механические преобразования

свойственны немерзлым породам (при диагенезе обычного типа) лишь на глубинах порядка нескольких десятков метров.

ERSHOV E.D., KONDRATIEVA K.A., ZOMOLOTCHIKOVA C.A., TRUSH N.I., GAVRILOV A.B., Moscow State University, Moscow, USSR

GEOCRYOLOGICAL MAP OF THE USSR, SCALE 1:2 500 000

A map is the main form of generalization of the obtained data in regional geocryology. Up to now generalized maps covering the whole cryolithozone of the USSR were made up in scales 1:40 - 1,5 mln. Geocryological map in scale 1:2,5 mln has been made up for the first time and has no analogues in the world practice. The main content of the map is derined by the display of the most important geocryological characteristics, such as: 1) geological formations and geologic-genetic rock complexes, characterized by certain cryogenic structures, allowing to establish the dependance of composition and cryogeneous structure from sedimentation conditions, history of tectonic and geocryological evolution and climatic altitudial zoning; 2) spreading of cryolithozone and its types according to thermoexchange characterized by average annual temperatures of rocks within the layer of annual temperature flactuations with gradation interval of 1-2°C; 3) thickness of cryolithozone according to cryogeneous structure of the section within subaerial, subglacial and submarine conditions of its development with intervals of thickness from plains to watersheds of 10, 25, 50, 100 and 200 m; 4) permafrost phenomena and thaws. The main aim of the present map was to generalize from the view point of united theoretic and methodological positions and within the united legend the whole of obtained data and to reflect in the more detailed then it was earlier way the distribution of different types of cryolothozone and its main characteristics. That is why the whole of the USSR cryolothozone territory is covered by not the map of permafrost regioning equipped with textual regional characteristics given in the form of a table, but the map of permafrost conditions as they are with divided presentation of the main geocryologic characteristics and permafrost forming factors. Such cartography is based on the landscape-key method, when, as key areas we took regions of small- medium- and large-scale research works correlated to each other by means of analizing solitary facts over the map's scale. It allows with the help of the map itself, to understand and establish local and regional regularities of the spread geocryological conditions, their changes over the territory and enables prospecting.

ЕРШОВ Э.Д., КОНДРАТЬЕВА К.А., ЗАМОЛОТЧИКОВА С.А., ТРУШ Н.И., ГАВРИЛОВ А.В., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СССР МАСШТАБА I : 2 500 000

Основной формой обобщения накопленных материалов в региональном мерзлотоведении является карта. До настоящего времени обобщающие карты, охватывающие всю криолитозону СССР, составлялись в обзорных масштабах I : 40 – I : 5 млн. Геокриологическая карта в масштабе I:2,5 млн. составлена впервые и не имеет аналогов в мировой практике. Основное содержание карты определяется показом главнейших геокриологических характеристик, таких, как: I) геологические формации и геолого-генетические комплексы пород, характеризующиеся определенным криогенным строением и позволяющие учесть зависимость состава и криогенного строения от условий осадконакопления, истории тектонического и геокриологического развития и климатической зонально-высотной изменчивости; 2) распространение криолитозоны и ее типов по теплообмену, охарактеризованных среднегодовыми температурами пород в слое их годовых колебаний, с интервалом градаций в I–2°С; 3) мощность криолитозоны, типизированная по криогенному строению разреза в пределах субаэральных, субгляциальных и субаквальных условий ее распространения, с интервалом изменения мощности от равнин к водоразделам в I0, 25, 50, I00 и 200 м; 4) мерзлотные явления и талики. Главной целью составления карты являлось обобщение с единых теоретических и методических позиций и в единой легенде всего накопленного фактического материала и отражение более детального, чем было ранее, распространения различных типов криолитозоны и основных ее характеристик. Поэтому на всю территорию криолитозоны нашей страны составлена не карта мерзлотного районирования с текстовой порайонной характеристикой в таблице, а карта собственно мерзлотных условий с раздельным показом основных геокриологических характеристик и основных мерзлотообразующих факторов. В основе такого картирования лежит ландшафтно-ключевой метод, когда в роли ключевых участков выступают районы мелко-средне- и крупномасштабных исследований с увязкой между ними путем анализа единичных фактических данных по ландшафтным подразделениям, выделяемых в масштабе карты. Это позволяет по самой карте понять и установить местные и региональные закономерности распространения геокриологических условий и их изменение по территории и использовать ее в прогнозных целях.

ERGUVANLI KEMAL, Istanbul Technical Univ., Mining Faculty; EROSKAY OKAY, Istanbul Univ., Faculty of Engineering, Istanbul, Turkey; and GÜNAY GÜLTEKIN, Hacettepe Univ., Faculty of Engineering, Ankara, Turkey

EFFECTS OF THE OYMAPINAR DAM AND THE RESERVOIR LAKE UPON THE KARST ENVIRONMENT

The Oymapinar damsite lies in the Mediterrenean region of Turkey. The construction was completed early in 1983. The main purpose of the investment was to generate electric power. Although the storage capacity is rather small, continous energy generation will be possible due to a large amount of discharge from the underground river Dumanli. The project consists of a double curvature thin arch dam, the underground power plant and 2 free-flow tunnel-type spillways. The installed capacity is 540 MW. The reservoir volume totals 310×10^6 m^3 at the highest operation level of 184 m.
The contributors are interested in the main effects of the Oymapinar upon the atmosphere, lithosphere and hydrosphere. Also under investigation are the earthquake forecast, hydrogeological and geoengineering properties of the damsite. Since 1976, they have collected most of the damsite and reservoir data, the evaluation of which is expected to finish in 1984. At this stage of the investigation, the following are some of the conclusions the authors have arrived. Possible changes in the elements of the atmosphere and lithosphere will not be a large amount. Earthquakes are not predicted due to the moderate capacity of the reservoir. But the watertightness is still under consideration as the very complex hydrogeological model of this unique karstic region.

FALKOWSKI E., Warsaw University, Warszawa, Poland

TYPES OF THE NATURAL AND ARTIFICAL LAKES FOR NEEDS OF ENGINEERING-GEOLOGICAL CARTOGRAPHY AND DOCUMENTATION

The negative water balance often make either artificial lake formations or water intake constructions in natural lakes impossible.The introductory evaluation of the lake position in relation to the water saturation zone enables the proper evaluation of the water balance character and first of all planning the engineering-geological studies correctly. As results of executed studies on the problem in Poland one can distinguish there general types of lakes /E.Falkowski, 1969/ and the fourth, complementary lake type /J.Bazyński,1969/. They are: I - the constantly draining lake, submerged in groundwater (Its water level is lower than the ground water level at the watershed between neighbouring flows or lakes) ; II - the potentially in-

filtrating lake, suspended over ground water (The water level in the lake is higher than the ground water level at the watershed between neighbouring drainage basins); III - the partly suspended lake over ground water (It is the frequent combination of the first and second types); IV - the overdammed up lake with the necessary side dams (This forming polder type is frequent in lowlands). The kind and scope of engineering-geological studies for each type of lakes is different. The recognition of the type of the lake enables the proper hydrogeological forecast of changes, caused by dams and connected with them water - reservoirs just in the early phase of engineering-geological studies (documentation) for them.

ФАМ СУАН, Госстрой, г.Ханой, СРВ

О ЗАКОНОМЕРНОСТЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД НА РАВНИНАХ ВЬЕТНАМА

Автором было проведено исследование показателей физико-механических свойств горных пород на обширных равнинах Вьетнама, где с поверхности залегают главным образом четвертичные отложения различных генетических типов. Исходя из обстановки и условий формирования горных пород, а также истории геологического развития исследуемой территории, с использованием аппарата теории вероятностей и математической статистики, были выявлены закономерности изменчивости их свойств в пространстве. Это дает основу, на которой должен базироваться оптимальный план инженерно-геологического опробования и инженерного изыскания для строительства в целом.

ФАМ ВАН ТИ, Ханойский горно-геологический институт, г.Ханой, СРВ

РАСЧЛЕНЕНИЕ В ВЕРТИКАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ОСНОВНЫХ ПОРОД ВО ВЬЕТНАМЕ НА ЗОНЫ ДЛЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ

На основе результатов исследований автор производит расчленение на зоны в вертикальном разрезе коры выветривания часто встречающихся пород во Вьетнаме. Дана схема расчленения по инженерно-геологическому принципу, в основе которого лежит изменение степени раздробленности и дисперсности горных пород в коре выветривания. Нередко в полном разрезе коры выветривания снизу вверх наблюдаются следующие зоны: I — монолитная; 2 — глыбово-щебенистая; 3 — глинистая и 4 — латеритная.

Химико-минеральный состав и структура горных пород изменяются в разных зонах. В зависимости от этих факторов резко меняются и физико-механические свойства пород.

По легко наблюдаемым внешним признакам (цвет и т.д.), отражающим

резкие изменения в горных породах, зону можно разделить на подзоны.
В докладе приводятся основные физико-механические свойства наиболее распространенных пород, присутствующих в разных зонах коры выветривания, особенно свойства глинистых продуктов выветривания - самых сложных и интересных компонентов.

FELIX Claude, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, Laboratoire de Conservation de la Pierre, Lausanne, Suisse

LINEAR ISOTHERMAL SWELLING DUE TO WATER SORPTION AND PETROPHYSICAL PROPERTIES OF SANDSTONES

The linear isothermal (20°C) swelling due to water sorption was measured, under different testing conditions, in various types of porous building sandstones: the results show a strong variation -0.1 to 4.0 mm/m- depending to a great extent on the petrophysical properties of the facies tested (pore-size distribution, isothermal water adsorption, clay mineralogy).
1. The principal advantage of short duration tests (instantaneous or progressive -2 hours- immersion in water) lies in their ability to demonstrate that swelling of mineralogically and structurally different types of sandstones is independent of the quantity of water absorbed.
2. Long-term tests (immersion from 5 days to several months) enable the observer to separate water-sensitive facies, generally prone to rapid weathering, from partially, to non-sensitive ones.
3. Wetting (absorption) - drying (evaporation) cycles on water-sensitive sandstones show important residual swelling up to 2 mm/m (hysteresis).
4. The coefficient of softening, or ratio between ultimate compressive strengths in wet and dry states, furnishes a good measure of internal cohesion, and volumetric equilibrium, of the sandstone types as well as their weatherability.

FERRIANS OSCAR J., JR., U S Geol. Survey, Menlo Park, California; and JERRY BROWN, Hanover, New Hampshire, USA

PERMAFROST AND RELATED INVESTIGATIONS ASSOCIATED WITH ECONOMIC DEVELOPMENTS IN NORTHERN ALASKA

Over the past 15 years the exploration for and the development of oil and gas resources in northern Alaska have resulted in numerous surface and subsurface permafrost-related investigations. New data

are available on the thickness, temperature, and ice content of permafrost both on land and in the shallow offshore environment. Planning for road and pipeline construction south from Prudhoe Bay to southcentral Alaska has produced numerous terrain and engineering-geologic maps. In preparation for exploratory drilling programs in the National Petroleum Reserve, a series of 1:250,000 engineering-geologic maps have been prepared. Proposed exploration in the Arctic National Wildlife Refuge resulted in the preparation of a Landsat-assisted land-cover map at a scale of 1:250,000. Maps showing the location of pingos in northern Alaska have been compiled and geocryological surface features have been mapped at 1:6,000 in the Prudhoe Bay region. Offshore, geophysical surveys and drilling programs have delineated the top of the ice-bonded subsea permafrost. New engineering solutions to prevent the permafrost from thawing have been used and include use of thermopiles and insulation under thin gravel covers to maintain low ground temperatures; particularly in ice-rich areas. Finally, guidelines for summer and winter operations have been prepared to minimize adverse environmental impacts during all phases of economic development.

FISENKO G.L., All-Union Research Institute of Mine Geomechanics and Surveying, Leningrad, USSR

MECHANICAL ROCK MASS PROPERTIES HAVING INFLUENCE ON MINING

Mechanical rock mass properties has increasing influence on mining technology and safety with mining deepening. The concept of rock mass as a homogeneous isotropic elastic continuum which is often used in analyses of stress-strain behaviour of rock mass surrounding the excavation is deeply erroneous and distorts the mode of true rock deformation and transition to the limit state around underground openings.

The most important features of natural rock masses are rock bedding, jointing and tectonic disturbance, i.e. rock masses contain as usual a considerable amount of planes of weakness - natural discontinuities. The shear strength of the bedding and dislocation surfaces as well as of the contacts of blocks of different lithologic composition is 2-100 times less than the strength of a rock sample. The shear resistance of smooth bedding planes is the lowest one, not only cohesion but friction also being reduced 2-3 times in comparison with an isotropic rock specimen.

The failure envelopes for a sample of rock and rock mass converge at high confining pressures when the shear resistance reaches its peak; with decreasing confining pressure, rock mass shear resistance decreases and at the pressures causing uniaxial compression diminishes 2-30 times in comparison with the rock sample strength depending on

the same rock sample strength, jointing intensity and the extension of strained rock mass region. The rock mass strength is reduced by step-like joints and it is the lowest for the rock mass consisting of romboidal and lens-shaped blocks. The correlation of short- and long-term rock mass strength, its tendency to plastic deformation and seismic response depend to a great extent on what types of rocks predominate in the rock mass structure - rocks, semirocks, clay rocks, loose rocks or rocks prone to thixotropic liquefaction.

ФИСЕНКО Г.Л., Всесоюзный научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела, г.Ленинград, СССР

МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МАССИВА ГОРНЫХ ПОРОД, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗРАБОТКУ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

При увеличении глубины разработки месторождений твердых полезных ископаемых возрастает влияние механических свойств массива вмещающих горных пород на технологические условия и безопасность разработки. Представление о массивах горных пород как однородных, изотропных, сплошных упругих средах, часто используемое в аналитических расчетах напряженного состояния массива в окрестности горных разработок, является глубоко ошибочным, искажающим реальное деформирование пород и переход их в предельное состояние вокруг выработок. Наиболее существенными факторами реальных массивов горных пород являются их слоистость, трещиноватость и тектоническая нарушенность, являющиеся поверхностями разрыва сплошности и непрерывности деформаций. По контактам слоев и тектоническим нарушениям и контактам блоков различного литологического состава прочность меньше в 2-100 раз, чем в образце. Сопротивление сдвигу по гладким контактам между слоями самое низкое, при этом уменьшается не только сцепление, но и коэффициент трения в 2-3 раза по сравнению с однородным образцом. Ступенчато расположенные трещины снижают прочность массива. Огибающие предельных кругов напряжений для образцов и массива сходятся при высоких напряжениях всестороннего сжатия, где сопротивление сдвигу достигает максимума; при уменьшении всестороннего сжатия сопротивление сдвигу массива уменьшается и при напряжениях, близких к одноосному сжатию, прочность массива меньше прочности образца в 2-30 раз в зависимости от прочности образца, интенсивности трещиноватости и размеров деформируемой области массива. Среди различных форм отдельностей (блоков) самое низкое сопротивление сдвигу дают массивы, сложенные ромбоидальными и чечевицевидными формами. Соотношение кратковременной и длительной прочности, склонность к пластическим деформациям, подверженность влиянию сейсмических сил в значительной степени зависят от типов пород, преобладающих в сложении массивов: скальных и полускальных, глинистых, несвязных (или сыпучих), склонных к тиксотропному разжижению.

FOROUGHI H., Engineering Geology Department, Geological Survey of Iran, Iran

ENGINEERING GEOLOGICAL STUDY OF THE LAR DAM RESERVOIRE, IN RELATION TO KARSTIC LIMESTONE

The Lar dam projects which has now been constructed is one of the most importante projects in Iran.
The dam is a Rock fill type with an impervious core which is founded over limestone on the right segment and over volcanic materials on the left segment.
Since two years from the Construction of the dam (May 1980), the reservoire water level has reached an elevation of 2480 m (Max permissable level is 2531 m) leading to a considerable water leakage (6-7 m^3/sec) from the reservoire.
The studies carried out at present indicate that the leakage are through a corridor of the "Lar limestone, in the right segment of the damsite and reservoire. A number of exploratory boreholes as well as field studies reveal that the Karstification has been developed along structural discontinueties such as Joints, fractures and faults.
As far as leakage is concerned, Karstification extends down the whole interval from the water level to the bottom of the Lar limestone, which lies some 150-200 m below the Lar river bed.
The engineering geological studies point to the fact that the leakage of the reservoire could actually be possible only through the "Lar limestone" which is present on the right portion of the dam and reservoire . This limestone also out crops downstream from the dam where conspicous Karstic springs flowing through the discontinities of the limestone are visible.
In view of the considerable amount of water leakage, and due to the economic vitality of the project, efficient measures, which would probably cost two expensive should be taken in order to prevent the leakage, considering no mater how expensive they might be.

FORSTER ALAN and McCANN DAVID M., Institute of Geological Sciences, Engineering Geology Unit, Keyworth, Nottingham, GB

THE USE OF GEOPHYSICAL METHODS IN LANDSLIP INVESTIGATIONS

Landslips are a phenomena frequently encbuntered by the Geotechnical Engineer since they present a variety of difficulties starting at the site investigation stage and continuing through to stability monitoring after the project completion.
There aspects in particular require examination in a geotechnical appraisal of a landslip's significance in engineering terms: -

1. The definition of its three dimensional shape with particular reference to shear surfaces and failure planes.
2. The definition of the hydrogeological regime with regard to water input to the landslip and its distribution within the slip mass.
3. The detection of movement by or within the slip mass and the characterization of such movements within a classification of movement types, i.e. rockfall, flow, rotation etc.

Landslips may be extremely large, structurally complex and topographically severe, factors which cause site investigation costs to be high. It is therefore advantageous in suitable circumstances to carry out geophysical surveys at a pre site investigation stage to guide optimum siting of boreholes and pits, and ultimately the installation of piezometers, inclinometers etc.

In this paper a number of geophysical methods are described and their application to landslip investigation evaluated with reference to work carried out on a number of landslips in different geological settings.

GENTILE RICHARD J., University of Missouri, Department of Geosciences, Kansas City, Missouri, USA

PALEOCOLLAPSE STRUCTURES: MIDCONTINENT, NORTH AMERICA

Paleocollapse structures are small areas in the Midcontinent North America where the bedrock units have been intensely folded and faulted and contrasts sharply with the gently dipping strata of the surrounding region. Several paleocollapse structures are recognized in the Midcontinent; the largest is the Belton Ring Fault complex, a circular-shaped feature 5 km in diameter, where the strata have been fractured into large structural blocks and downdropped, as much as 50 m, along a system of high angle, normal faults. The paleocollapse structures are believed to have formed by the collapse of the cavern roof and the overlying column of late Carboniferous strata into caverns formed by dissolution, at the intersection of regional fracture systems, in thick early Carboniferous limestone and dolomite beds that underlie the region at depths of 250-350 m. The disturbed areas were formed during an earlier interval of geologic time because the faulting does not extend into the regolith; consequently, the faults commonly are unnoticed until unearthed in excavations. Paleocollapse structures represent a major obstacle to be overcome by organizations engaged in site evaluations for the location of large surface structures and underground facilities.

GERASIMOVA A.S., Moscow State University, Moscow, USSR

LITHOGENESIS PECULIARITIES OF THE CONTINENTAL CLAY QUATERNARY DEPOSITS OF WEST SIBERIA

The study of engineering geological properties of alluvial and alluvial-lake clay Holocene, upper, middle and lower Quaternary deposits of West Siberia made it possible to reveal the principal peculiarities of their lithogenesis.

Sedimentation conditions determine the strata structure and the sediment thickness. Their further transformation occurs under the influence of different factors. In the initial period the weathering and the soil formation are the main ones. For Holocene alluvial deposits the influence of these factors per season does not exceed a few cm.

On the fluvial Quaternary terrace above the flood plain and on the alluvial lake, middle and lower Quaternary plains the deposit thickness formed under the impact of these factors equals to 3.0m, which is comparable to the average depth of the seasonal temperature fluctuation.

Within its limits the deposit properties are formed under the influence of freezing-thawing, moisturing-drying processes, of the subtraction of particles, salts, organic matter and oxidation. Within this layer the properties of clay deposits are stipulated by seasonal fluctuation of temperature and moisture, which are manifested in seasonal fluctuation of their indices. These properties do not depend either on the age or on the deposit henesis. Within the depth limits of 3.0 to 6.0 m (which is the depth of the annual temperature fluctuation) the impact of the weathering process on the sediments weakens. The processes of oxidation, salts' evacuation-supply are prevailing and simultaneously - the process of physico-chemical regulation of multicomponent system of the substances, formed as a result of deposit sedimentation and of their weathering begins. The indices of deposit properties have the widest dispersion in this layer. Clay deposits enter into initial diahenesis stage from the 6 m depth and there the regular changes of peculiarities typical of this stage begin to display.

ГЕРАСИМОВА А.С., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ОСОБЕННОСТИ ЛИТОГЕНЕЗА КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ГЛИНИСТЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Изучение инженерно-геологических свойств аллювиальных и аллювиально-озерных глинистых голоценовых, верхне-, средне- и нижнечетвертичных

отложений Западной Сибири дало возможность выявить основные особенности их литогенеза.

Условия седиментации определяют строение толщи и мощность осадков. Дальнейшее их преобразование происходит под влиянием различных факторов, основными из которых в первоначальный период являются выветривание и почвообразование. Для голоценовых аллювиальных отложений глубина влияния этих факторов за один сезон не превышает нескольких см. На надпойменных верхнечетвертичных террасах и аллювиально-озерных средне- и нижнечетвертичных равнинах мощность отложений, формирующихся под влиянием этих факторов, равняется 3,0 м, т.е. сопоставима со средней глубиной сезонного колебания температур. В ее пределах свойства отложений формируются под влиянием процессов промерзания – протаивания, увлажнения – высыхания, выноса частиц, солей, органических веществ, окисления и др. В этом слое свойства глинистых отложений обусловлены сезонными колебаниями температуры и влажности, что проявляется в сезонных колебаниях их показателей и не связано с возрастом и генезисом осадка. В пределах глубин 3,0 – 6,0 м (глубины годовых колебаний температур) действие процессов выветривания на осадки ослаблено. Здесь превалируют процессы окисления, выноса – привноса солей и одновременно начинают проявляться процессы физико-химического урегулирования многокомпонентной системы веществ, образованных в результате седиментации осадка и их выветривания. В этом слое наблюдается наиболее широкий разброс показателей свойств отложений. С глубины 6 м глинистые осадки вступают в начальную стадию диагенеза и в них начинают проявляться закономерные изменения свойств, характерные для этой стадии.

GOLODKOVSKAYA G.A., TROFIMOV V.T., Moscow State University, Moscow, USSR

THEORETICAL ASPECTS OF REGIONAL ENGINEERING GEOLOGY

Regional engineering geology is a branch of engineering geology studying engineering geological conditions of various structural zones of the Earth crust, regularities in their development and temporal-spatial changes with regard to engineering economic activity of Man. In the general theoretical aspect its object is the Earth geological environment as a whole; in the practical aspect - a certain volume embracing variable in size structural elements of the Earth crust or their parts. Tasks of regional engineering geology determining its theoretical matter and practical trends have been stated. They can be subdivided into retrospective, morphological and forecast ones. The first are being solved in the geological, the second and the third - *in the physical temporal system, this not allowing to consider regio*nal engineering geology as engineering geological statics.

Engineering geological conditions in any area of the Earth crust constitute a complex, multifactoral, open, changing in time system, its present peculiarities being determined, on the one hand, by the structural geological peculiarities and history of geological development, and on the other - by the modern climatic conditions. Hence, a historical geological method is considered as the primary method in regional engineering geology for solving retrospective problems. Analized is the application of the formational analysis for regional engineering geological studies, emphasized is a necessity to consider more thoroughly the history of transformation of composition, state and properties of formations' rocks in Quarternary period, shown are the ways for consideration of the engineering geological peculiarities of rocks during delineation of the hierarhical system of formations; stated is a necessity to distinguish the engineering geological formations directly.

Consideration is given to the theoretical problems of engineering geological zonation (principles for zonation, correlation of various zonation systems and, likewise, of the notions "engineering geological type-determination of conditions" and "engineering geological zonation") and prediction, and, likewise, to the scientific methodical problems in regional engineering geology.

ГОЛОДКОВСКАЯ Г.А., ТРОФИМОВ В.Т., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ РЕГИОНАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Региональная инженерная геология - научное направление инженерной геологии, изучающее инженерно-геологические условия различных структурных зон земной коры, закономерности их формирования и пространственно-временного изменения в связи с инженерно-хозяйственной деятельностью человека. В качестве объекта ее в общетеоретическом плане выступает геологическая среда Земли в целом, в практическом - определенный ее объем, охватывающий различные по размеру структурные элементы земной коры или их части. Сформулированы задачи региональной инженерной геологии, определяющие ее теоретическое содержание и практическую направленность. По содержанию они подразделяются на ретроспективные, морфологические и прогнозные. Первые решаются в геологической, вторые и третьи - в физической временной системе, что не позволяет рассматривать региональную инженерную геологию в качестве статики инженерной геологии. Инженерно-геологические условия любого участка земной коры представляют сложную, многофакторную открытую, изменяющуюся во времени систему, современные особенности которой определяются, с одной стороны, структурно-геологическими особенностями и историей геологического развития,

а с другой - современными климатическими условиями. Исходя из этого, историко-геологический метод рассматривается в качестве главнейшего метода региональной инженерной геологии при решении ретроспективных задач. Анализируются особенности применения формационного анализа при региональных инженерно-геологических исследованиях, подчеркивается необходимость более тщательного учета при его проведении истории преобразования состава, состояния и свойств пород формаций в четвертичное время, показаны пути учета инженерно-геологических особенностей пород при выделении иерархической системы формаций, выдвигается тезис о необходимости выделения собственно инженерно-геологических формаций. Рассмотрены теоретические вопросы инженерно-геологического районирования (принципы и признаки районирования, соотношение разных систем районирования, а также понятия "инженерно-геологическая типизация условий" и "инженерно-геологическое районирование") и прогнозирования, а также научно-методические вопросы региональной инженерной геологии.

GONZALES BAEZ ARTURO E., Inst. de Hidroeconomía, Min. de la Construcción, La Habana, Cuba

*CAPTACION Y RECARGA ARTIFICIAL DE AGUAS SUBTERRANEAS, UTILIZANDO O-*BRAS HORIZONALES: TRINCHERA O ZANJA Y POZOS SOMEROS DE GRAN DIAMETRO CON ZANJAS RADIALES

Las zanjas o trincheras de captación y las de recarga, comenzaron a - utilizarse en Cuba a partir de la década del 70.
La primera zanja o trinchera experimental se construyó y ensayó en 1980-81, en las formaciones cársicas miocénicas de la llamda Cuenca "SUR" de la provincia de Matanzas, de cyuas aguas se abastece el gigantesco plan citrícola "VICTORIA DE GIRON". Resultó de 294 m de longitud, 4 m de ancliura, con una profundidad media de 2,70 m. El espesor de agua aceptable con seguridad es de 0,30 m, lo que corresponde a una cota de +0,90 m sobre el nivel medio del mar. Los resultados del estudio realizado, ampliamente positivos, se ofrecen en estetrabajo, Fueron desarrolladas fórmulas de cálculo por el autor, para régimen lineal de flujo, y por el Dr. Pérez Franco, para régimen nolineal. En la actualidad, y basados en la experiencia obtenida, se siguen construyendo en ese territorio nuevas zanjas de captación.
En la pequenas isla Cayo largo del Sur se ha proyectado un pozo degrandes proporciones al cual se le han conectado 4 zanjas radiales de 50 m de longitud y 2 m de anchura cada una. Se construirá en una formación acuífera compuesta por arenizcas de K_D inferior a 2,80 m/déa, y que presenta un espesor medio de 10 m. De los ensayos relaizados en pequenas zanjas de prueba se comprobó la necesidad de este tipo de captación compleja, cuya funciõn principal lo es la de obtener el má-

ximo caudal de extracción sin abatimiento grandes, que impidan descensos del nivel de las aguas por debajo de la cota 0,00 m., del nivel medio del mar, y con ello evitar una muy posible intrusión marina. Se espera obtener de esta captación un caudal de 8 a 10 l.p.s., valor elevadisímo para la parte oeste del cayo que es de apenas 3,5 Km². En este cayo, muy importance desde el punto de vista del turismo internacional se prevé la construcción de 3 obras de este tipó.
Se han construído unos 40 pozos de recarga, una "balsa" y una trinchera o zanja de recarga. Sobre esta última tratamos en este trabajo. Presenta unos 3,0 Km de longitud, una anchura de 1,5 a 4,0 m; y 2,0 m de profundidad promedio; su pendiente de fondo, del 0,5 0/00. Fué excavada totalmente en rocas carbonatadas carsificadas del Mioceno Su caudal de recarga por kilómetro de longitud se calculó como de 1,41 m³/seg. Se construyó, al igual que la trinchera de bombeo,- utilizando explosivos y equipos de excavación.

GOLUBYATNIKOV V.L., NIKIFOROVA M.M., Tadjic Inst. Seism. Resist. Const. & Seismol, Academy of Sciences of the Tadjic SSR, Dushanbe, USSR

SEISMIC EFFECT PREDICTION FOR THE HYDROELECTRIC PLANT AREA

Predicted seismic effect in the form of a vibrational process record and an effect spectrum may be obtained. For this purpose we start with studying spectral-temporal characteristics of earthquakes, sources of which are located in the Rogoon hydroelectric plant. Then we determine a law of these characteristics variations, depending on an earthquake energy and hypocentral distance and extrapolate these characteristics up to the maximum possible energy class. In the paper we have studied about 100 earthquakes recorded by the ChISS (Frequency-Selecting Seismic Station), station "Rogoon" at a distance of 7 km from the projected dam site. The station has six frequency filters with the center frequencies as follows: 0.62; 1.25;2.5; 5.0; 10; 18 Hz. The sources of the earthquakes studied were located within the Tadjic depression the Vakhsh Ridge and the Peter the Great Ridge. The epicentral distances varied from 5 to 70 km. The energy classes ranged from 7.5 to 11. With the aid of coda levels as normalising values we determined damping of the maximum amplitudes in the records of distant earthquakes and found the Q-values, which are described by Q= 65 f. A generalized system of envelopes of earthquakes and standard ChISS spectra of the maximum amplitudes, recorded at 10-70 km distances and characterized by the 7-11-th energy classes were obtained. A system of spectra for earthquakes of the maximum possible magnitude in a given area was plotted by means of extrapolation. According to the Synthesized Record Design Programme synthesized records of earthquakes from the most dangerous seismogenic zones were designed on the

basis of the data recieved. These effects take into account regional peculiarities of the area and may be used for seismic design of the Rogoon hydroelectric plant.

ГОЛУБЯТНИКОВ В.Л., НИКИФОРОВА М.М., Таджикский институт сейсмостойкого строительства и сейсмологии АН ТаджССР, г.Душанбе, СССР

ПРОГНОЗ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ДЛЯ РАЙОНА РОГУНСКОЙ ГЭС

Исследование спектрально-временных характеристик землетрясений, очаги которых расположены в районе строительства Рогунской ГЭС, и определение закона изменения этих характеристик в зависимости от энергии землетрясения и гипоцентрального расстояния, а также их экстраполяция до максимально возможного энергетического класса позволяет получить прогнозируемое сейсмическое воздействие в виде записи колебательного процесса и спектра действия.

В настоящей работе было рассмотрено около 100 землетрясений, зарегистрированных станцией ЧИСС-Рогун, находящейся в 7 км от створа будущей плотины, шестью частотными фильтрами, центральные частоты которых составляют 0,62; 1,25; 2,5; 5,0; 10; 18 Гц. Очаги рассмотренных землетрясений расположены в пределах Таджикской депрессии, Вахшского хребта и хребта Петра I, эпицентральные расстояния варьировали от 5 до 70 км, энергетические классы - от 7,5 до 11.

Используя уровни воды в качестве нормировочной величины, было определено затухание максимальных амплитуд записей землетрясений с расстоянием, определены значения добротности Q , которые описываются выражением $Q = 65\sqrt{f}$. Получена обобщенная система огибающих землетрясений и типовых ЧИСС-спектров максимальных амплитуд для расстояний от 10 до 70 км и 7-11 энергетических классов.

Путем экстраполяции была построена система спектров для максимально возможных в данном районе землетрясений.

На основании полученных данных с учетом параметров очага сильного землетрясения по программе расчета синтезированных записей были рассчитаны синтезированные записи землетрясений из наиболее опасных сейсмогенных зон. Эти воздействия учитывают региональные особенности района и могут быть использованы при расчете на сейсмостойкость плотины Рогунской ГЭС.

GORALCHUK M.I., SIDORKINA S.P., All-Union Research Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Moscow, USSR

SPATIAL STATISTIC STRUCTURE OF THE GEOLOGIC FIELDS AS A CRITERION OF THE ENGINEERING GEOLOGY TYPIFICATION

Distribution of the rock property characteristics in a volume of the geoenvironment filled with a rock (geologic field) reflects the basic

features of physical fields in the natural dynamic system that accounts for the processes of sedimentation and lithogenesis (Bondarik, 1971). As a result, spatial statistic structure of the geologic fields represented by a two-dimentional model autocorrelation function (MACF) may be used as indicative feature of the deposit genesis. This is proved by the results of numerous experiments. MACF is a superposition of the functions that approximate the autocorrelating functions of relative structural levels in an additive or multiplicative model of a random field illustrating spatial variability of a geologic parameter. A genetic type is determined by the MACF-type, number and the correlation of the model levels as well as by numerical values of the parameters of the approximating functions. MACF-complexity is attributed to the basic rock-formation factor and the intensity of its operation (being of a regional nature) is illustrated by the numerical values of parameters. Epigenic rocks transformation under an impact of recent physical geographic environments and human activities, as well, account for the development of a new model level and are reflected by the relative MACF-changes. The regularities established enable to use MACF derived from the representative data as a criterion of an engineering geology typification.

ГОРАЛЬЧУК М.И., СИДОРКИНА С.П., Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии, г.Москва, СССР

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТАТИСТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ КАК КРИТЕРИЙ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ

Распределение показателей свойств в объеме геологической среды, занятом горной породой (геологическое поле), наследует и отражает основные черты физических полей природной динамической системы, обусловившей процессы седиментации и литогенеза горных пород (Бондарик, 1971). Следствием этого, подтвержденным многочисленными экспериментальными исследованиями, является то обстоятельство, что пространственная статистическая структура геологических полей, в качестве которой выступает двумерная модельная автокорреляционная функция (МАКФ), может служить индикационным признаком генезиса отложений. МАКФ представляет собой суперпозицию функций, аппроксимирующих автокорреляционные функции соответствующих структурных уровней аддитивной и мультипликативно-аддитивной модели случайного поля, реализующей пространственную изменчивость геологического параметра. Генетическую принадлежность определяют тип МАКФ, число и соотношение уровней модели и численные значения параметров аппроксимирующих функций. Сложность МАКФ обусловлена породообразующим фактором, а интенсивность его действия, имеющая региональный характер, отражается в численных значениях параметров. Эпигенетические преобразования по-

роды под воздействием современной физико-географической обстановки, в том числе хозяйственной деятельности человека, обусловливают появление нового уровня модели и отражаются в соответствующем изменении МАКФ.

GREW PRISCILLA C., California Public Utilities Commission, *San Francisco, California, USA*

"IF ONLY WE HAD KNOWN" - EXPENSIVE GEOLOGICAL SURPRISES ENCOUNTERED DURING CONSTRUCTION OF MAJOR NEW ENERGY FACILITIES IN CALIFORNIA

Efficient construction and safe operation of major new energy facilities are important public policy goals in industrialized and developing countries. Of major concern as causes of construction delays and cost overruns are geological features of construction sites that are overlooked in the initial site selection and analysis. The California Public Unilities Commission must determine the controversial cost implications of such features in three unprecedented cases: the S4 billion San Onofre and S3 billion Diablo Canyon nuclear powerplants on the California coast, and the Helms Pumped Storage Hydroelectric project in the Sierra Nevada. San Onofre has had to be engineered to withstand a magnitude 7 earthquake on the Offshore Zone of Deformation. At Diablo Canyon, extensive retrofit has been required for a possible magnitude 7.5 earthquake on the offshore Hosgri Fault. At Helms, geological problems encountered during tunneling operations contributed to project delay.
Had the geology of these sites been better understood earlier, the costs of construction problems might have been reduced. To better plan for a liquefied natural gas import terminal for California, the Commission has ordered special geotechnical investigations, including extensive trenching of the proposed site. These have already led to redefinition of the engineering parameters for the terminal, long before construction begins.

HAGEMAN B.P., Geological Survey, Haariem, The Netherlands

GEOLOGICAL INFORMATION A VITAL TOOL FOR LANDPLANNING IN DELTAIC AREAS

There is hardly any region to be mentioned where properties change so drasticly over short distances and small depth than where wide gently *dipping transitional zones* connect the inland with the sea, the delta's, the lagoonal area's and the lowermost rivercourses.
These zones, were the playgrounds of transgressive and regressive cycles during the glaciations, recently covered by the sediment sheets of the post glacial sea level rise. In the vertical sense marine, terrestrial and fluvial conditions may alternate within distances of a

few tenth of metres while in the horizontal sense sand-filled fossil gulleys alternate with peat and clay layers either bordered by clear cut erosional boundaries or by sedimentary transitional zones. Not only the sedimentary patterns may be highly complex, also the lithologic content - peat and clay versus sand and gravels - show dramatic controversions in properties, such as bearing capacity, permeability, coherance, fertility and as building material.
It seems clear that a responsable and profitable use of the benefits of such an area as well from the point of view of groundwater and raw material supply as regarding foundations and constructions only can be undertaken at the hand of a sufficient knowledge of the complicated anisotrophy of these regions.
Geological and geotechnical maps may procure adequate information provided these maps are prepared with this purpose clearly in mind.
At the hand of the recent geological maps of The Netherlands 1:50.000 some case histories can demonstrate the usefulness of this kind of geological information.
In this respect attention will be paid to planning problems, comprising road constructions, foundations, raw material supply, environmental protection and groundwater supply.

HORSKY O., Geofizika N.P., Bratislava, Czechoslovakia

APPLICATION OF AIRBORNE PHOTOGRAMMETRY TO INVESTIGATION OF CHANGES IN THE BANKS OF RESERVOIRS IN DAM AREAS

While the method for investigating the regression and deformations of reservoir banks in dammed up areas, which uses terrestrial photogrammetry from the bank, has so far been sufficiently elaborated, the airborne photogrammetry has not yet been systematically utilized. In the area of the Orava dam where the banks of the reservoir were subjected to relatively extensive changes, airborne photogrammetry was used with success. From the photographs taken in the years 1953, 1955, 1962, 1971 and 1976, sections have been constructed across the affected parts of the banks; furthermore, isohypses maps showing the changes along the whole length of the bank have been compiled.
Results of the engineering-geological investigation of some of them are given together with of their further development. Correction for their stabilization was designed.

HORSKY O., BLAHA P., Geofyzika N.P., Bratislava, Czechoslovakia

INVESTIGATION OF THE DISTURBANCE OF THE BASALT SHEET AT THE DAMSITE SLEZSKA HARTA USING GEOLOGICAL AND GEOPHYSICAL METHODS

At an early stage of the Construction Project, engineering-geological investigations for the damsite at Slezská Harta were made in order to tackle the following problems: a) the location of the pre-Quaternary relief right abutment at the damsite, consisting of Culm shales with intercalated greywacke; b) the establishment and course of the Maravice River terraces of Early Pleistocene age; c) the thickness and disturbance of the basalt sheet of the Chriby Mts., specifically the Velký Roudný stratovolcano.

These problems were solved using both convenient geological methods (geological mapping, test pits, and drill holes) and a set of geophysical methods (including geoelectric, magnetic and seismic measurements).

A detailed engineering-geological mapping was based on the results obtained during the earlier investigations in the quarries at Slezská Harta and Bílčice. These studies indicate the course both of the Moravice River bed during the Pleistocene and of the pre-Quaternary underlying beds, in addition to the basal sheets ranging in thickness from 50 to 60 meters. Drill holes confirmed the assumed thickness of the basalt sheet and the existence of Early Pleistocene terraces.

The scarce network and cost of the drilling operations required extrapolation of the results thus obtained by help of resistivity and seismic logging, supplemented by resistivity and magnetic profiling. From the interpretation of the geophysical measurements it was possible to define in great detail the base of the basalt sheet throughout the dam profile.

In conclusion, it should be noted that the integrated series of geologico-geophysical methods as used for the engineering-geological investigation of the damsite at Slezská Harta proved to be useful in tackling the problems connected with the Construction Project with sufficient accuracy and optimum operation cost.

HRAŠNA M., Comenius University, Bratislava, Czechoslovakia

CHANGES OF MOISTURE AND CONSISTENCY DUE TO PRECIPITATIONS AND WATER TABLE FLUCTUATIONS

The physical and technological properties of cohesive soils are evaluated most commonly according to their moisture content and consistency. The values of these characteristics are usually obtained by a single laboratory test. The paper demonstrates the unsuitability of such practice and introduces examples of changes of these

parameters due to the changes of weather and hydrogeological conditions.
The highest changes of moisture and consistency due to the factors mentioned above occur in cohesive soils of low to medium plasticity. Such types of soils are usually composed of loam, sandy or silty loam and loamy sand (ML, CL, or SC types according to Unified Soil Classification). In cases where groundwater table occurs at 1.5 - 2.0 m depth the moisture of such soil types changes within the range of 5 - 20% and the soil consistency from a solid to a soft one.
Therefore the proper determination of physical and technological properties of soils (bearing capacity, easy excavation, compactibility, etc.) should not be based on a single determination of the soil moisture, but on a complex analysis of the composition and quality of cohesive soils together with weather and hydrogeological conditions of the area.

ГРАШНА М., Университет им. Коменского, г. Братислава, ЧССР

ИЗМЕНЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ И КОНСИСТЕНЦИИ, ВЫЗВАННЫЕ ОСАДКАМИ И КОЛЕБАНИЯМИ ВОДНОГО ЗЕРКАЛА

Физические и технологические свойства связных грунтов часто определяются на основе их влажности и консистенции. Значения этих характеристик обычно получаются разовыми лабораторными испытаниями. В статье показывается неправильность такого подхода и представляется пример изменений этих параметров в результате изменений погоды и гидрогеологических условий.
Самые выразительные изменения влажности и консистенции, вызванные вышеуказанными факторами, наблюдаются в связных грунтах с низкой и средней пластичностью. Эти типы грунтов состоят обычно из суглинков, песчаных или пылеватых суглинков. В случае, когда уровень подземной воды находится на глубине 1,5–2,0 м, влажность этих типов грунтов изменяется в диапазоне 5–20% и их консистенция - от полутвердой до пластичной.
По этим причинам правильное и полное определение физических и технологических свойств грунтов (несущая способность, разрабатываемость, способность к уплотнению и др.) должно основываться не только на разовом определении влажности грунтов, а на комплексном анализе строения и качества связных грунтов совместно с гидрогеологическими условиями и изменениями погоды на изучаемой территории.

HURET C., BILLIOTTE J., COJEAN R., DEVEUGHELE M., Centre de Géologie de l'Ingénieur, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, France

ETUDE DES PROPRIETES MECANIQUES ET DE LA TEXTURE D'UN LIMON DANS LE DOMAINE DE TEMPERATURE 5°C - 80°C

Les propriétés thermo-mécaniques de sols purement cohérents comme les argiles sont relativement bien connues. Cette étude expérimentale a porté sur le comportement d'un sol cohérent-frottant: un limon du Bassin de Paris (loess de Rungis). Pour différentes températures nous avons déterminé ses caractéristiques de consolidation à l'oedomètre et de résistance au cisaillement à l'essai triaxial consolidé non drainé.
Une élévation de la température amplifie et accélère la consolidation, diminue la cohésion et accroit l'angle de frottement interne du limon.
Des lois de comportement tenant compte des phénomènes à l'échelle particulaire sont en accord avec les résultats expérimentaux.
Une étude texturale à partir d'essais de porosimétrie par injection de mercure et d'observations au microscope électronique à balayage a permis de relier les phénomènes physico-chimiques au comportement mécanique et de visualiser les effects thermo-mécaniques au niveau particulaire.

KAZARNOVSKY V.D., SoyuzdorNII, Moscow; TABAKOV N.B., Giprotumennephtegas, Tumen, USSR

PRINCIPLES OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL TYPIFICATION OF TERRITORIES APPLICABLE TO ROAD DESIGN IN NEWLY DEVELOPED REGIONS

In designing roads in newly developed regions characterized by difficult engineering and geological conditions the use of the principle of standard designs is of great benefit. In this case a variety of engineering and geological characteristics of a territory determining the design decision and vast connections between these characteristics result in the necessity of data reduction concerning the territory as an object of investigation by means of excluding less important factors and analysing more valuable ones followed by the aggregation in the form of some typification.
Such typification is implemented for the swamped territories of the West Siberia and for ten years it has been used successfully in road design.
The aggregation is based on the typological classification of different engineering and geological conditions according to well-distinguished features which greatly influence the indices of road const-

ruction and service, such as structural and technological solutions, reliability of pavement structures, the intensity of environmental influence. Incidentally, the differentiation of territories within the types on quantitative features is found to be necessary. In order to provide the collection of required information at labour and resource expenditures being realized in the process of design and survey operations the typification is carried out according to a quantitative index the determination of which involves no problems in surveying. The shear resistance of swamped soils determined in the field by a shear meter-impeller is well-grounded for the use as a quantitative index for the aforesaid typification.

КАЗАРНОВСКИЙ В.Д., Союздорнии, г.Москва; ТАБАКОВ Н.В., Гипротюменнефтегаз, г.Тюмень, СССР

ПРИНЦИПЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ТИПИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ПРОЕКТИРОВАНИЮ ДОРОГ ВО ВНОВЬ ОСВАИВАЕМЫХ РАЙОНАХ

При проектировании дорог во вновь осваиваемых районах со сложными инженерно-геологическими условиями существенные преимущества дает реализация принципа типового проектирования. В этом случае многообразие инженерно-геологических характеристик территории, влияющих на проектное решение, и обширность связей между ними приводят к необходимости упрощения информации о территории как объекте исследования за счет исключения второстепенных и анализа существенных факторов с последующим их агрегированием в виде некоторой типизации. Такая типизация выполнена для заболоченных территорий Западной Сибири и на протяжении десяти лет успешно применяется в практике дорожного проектирования. Агрегирование основано на типологической группировке различных инженерно-геологических условий по устойчиво различающимся признакам, существенно влияющим на показатели строительства и эксплуатации дорог, такие, как конструктивно-технологические решения, надежность работы дорожной конструкции, интенсивность воздействия на окружающую среду. При этом выявлена необходимость дифференциации территорий в пределах типов по количественным признакам. В целях обеспечения возможности сбора необходимой информации с затратами сил и средств, реализуемыми в процессе проектно-изыскательских работ, типизация осуществлена на базе количественного показателя, определение которого не вызывает трудностей при изысканиях. В качестве такового для указанной типизации обосновано применение сопротивляемости болотных грунтов, определяемой в полевых условиях "крыльчаткой", сдвигу.

KASAPOĞLU K.E., Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe-Ankara, Turkey

GEO-ENGINEERING PROPERTIES OF THE GROUNDS IN THE CITY OF ANKARA

A geological outcrop map of 1:15.000 scale showing the main lithological units and their outcrop boundaries in the city of Ankara was constructed. These lithological units were classified according to the existing engineering classification systems for rocks and soils, on the basis of the results obtained from laboratory experiments and field observations. An engineering geology map of the area, again of 1:15.000 scale, was also constructed. Determination of some important engineering geology problems, such as flooding, landsliding, settlement and collapsing, in the area were attempted.

In general, two kinds of grounds in the area are identified: i) soil grounds, ii) rock grounds. The soil grounds consist of river and lake sediments and alluviums. The rock grounds consist of andesite, agglomerate, tuff, graywacke, limestone, spilite and schist.

The soil grounds, in terms of grain-size distribution, are well-graded and consist of about 15 % gravel, 25 % sand, 30 % silt and 30 % clay size material. The average specific gravity of solid particles is 2.58. The Atterberg limits and the index values are LL = 56 %; PL = 32 %; SL = 17 %; PI = 24 %; C_c = 0.42 and the activity no. = 0.74. About 33 % of the soil grounds belongs to MH-Group, 15 % to CH-Group, 15 % to SM-Group, and the rest belongs to the other soil groups in the Unified Soil Classification System. The clayey levels in the soil grounds, in general, are 'normally active' and possess a 'high' swelling potential.

The rock grounds, on the other hand, have a very densely cracked and fractured structure. Their average apparent specific gravity value is 2.58; the average apparent porosity is 4.2; and the average water sorption (by weight) is 1.92. The majority of the rock grounds belong to CM-Group (i.e., medium strength and average modulus ratio) in the Deere-Miller System.

KASYMOV S.M., HUDAIBERGENOV A.M., TURAKHODJAEV A.U., NURMUKHAMEDOV K.Sh., Institute of Seismology of the UzSSR Academy of Sciences, Tashkent, USSR

ENGINEERING-GEOLOGICAL RESEARCH CARRIED OUT TO ESTIMATE A REGION SEISMIC HAZARD (BASED ON DATA OBTAINED IN UZBEKISTAN)

The Uzbekistan region is known to of higher seismicity, that makes it an urgent task for the building sites to be properly estimated with respect to earthquake intensity and seismic zoning. With this aim in view a wide-scale engineering-geological research has been initiated to estimate the way and the extent of influence of various effects. The research covered the following problems: the relief genetic types and shapes; ruggedness of relief; modes of occurrence the rocks' genesis; stratigraphy, lithological composition and thi-

ckness; recent structural elements and rupture dislocations, their orientation and thickness; the ground waters depth of occurrence and the flow rate; recent endogenic and exogenic, as well as geological processes; jointing, subsidence, swelling and other properties of rocks. This research has resulted in the following maps, that were prepared based on the aforesaid data: geological-lithological, geomorphological, seismological, the ground water depth of occurrence, of new and recent structures, of the loess rock thickness and subsidence forecast and engineer-geological. The latter is a kind of generalized map, containing all necessary data on the region engineering-geological conditions. It describes the rock stratigraphic-genetic complexes and their variety, the sand-clay and loess thickness, the underlying deposits, the ground water level depth of occurrence, their flow rates and effects, the loess rock subsidence depth, that usually is accompanied by profiles and sections.

Based on analysis and estimation of engineering-geological data the diving map of seismic intensity variation with area type separation, i.e. "0", "-1", "+1" etc. It is to be used as a base for geophysical and instrumental survey and zoning.

Finally, an engineering-seismogeological zoning is to be carried out with due respect to engineering-geological, seismological and seismotectonic conditions.

КАСЫМОВ С.М., ХУДАЙБЕРГЕНОВ А.М., ТУРАХОДЖАЕВ А.У., НУРМУХАМЕДОВ К.Ш., Институт сейсмологии АН УзССР, г.Ташкент, СССР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СВЯЗИ С ОЦЕНКОЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ (НА ПРИМЕРЕ УЗБЕКИСТАНА)

Территория Узбекистана наиболее сейсмоопасная и для строительства необходимы уточнение сейсмической балльности и сейсмическое микрорайонирование. С этой целью проводится комплекс инженерно-геологических исследований для оценки характера и степени влияния различных факторов. При этом изучаются генетические типы и формы рельефа, степень расчлененности и крутизны склонов; условия залегания и распространения пород, их генезис, стратиграфия, литологический состав и мощности; молодые структурные элементы и разрывные дислокации, их направленность и интенсивность; глубина залегания грунтовых вод и их режим; современные эндогенные и экзогенные, а также инженерно-геологические процессы и явления; трещиноватость, набухаемость, просадочность и другие свойства горных пород. В результате составляются следующие карты: геолого-литологическая, геоморфологическая, сейсмотектоническая, глубин залегания грунтовых вод, новейших и современных структур, мощностей и прогноза просадочности лёссовых пород, инженерно-геологическая. Последняя является синте-

зирующей и содержит всю информацию об инженерно-геологических условиях территории. В ней отражается стратиграфия - генетические комплексы пород и их разновидности, мощность песчано-глинистых и лёссовых пород, подстилающие отложения, глубина залегания уровня грунтовых вод, их режим и агрессивность, степень просадочности лёссовых пород, которая сопровождается разрезами и профилями, сводной таблицей состава и свойств пород. На основе анализа и оценки инженерно-геологических материалов составляется карта прогноза изменения сейсмической интенсивности с выделением категории площадей: 0, -I, +I и т.д. Она является основой для постановки инструментальных и геофизических работ при сейсмическом районировании и микрорайонировании. В конечном итоге проводится инженерно-сейсмогеологическое районирование с учетом инженерно-геологических, сейсмологических и сейсмотектонических условий.

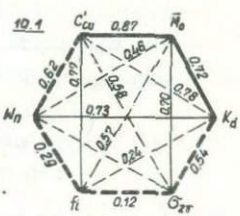
KACZYŃSKI R.R., *Warsaw University, Poland*

INTERDEPENDENCE OF LITHOGENETIC AND PHYSIC PARAMETERS FROM STRENGTH AND DEFORMABILITY OF UPPER MIOCENE CLAYS OF THE CARPATIAN FORE-DEEP

Examinations have been carried out on samples of Tertiary, Upper Miocene clays from the Carpatian Fore-deep (Poland). The clays constituting on overload of the sulphur deposit in Tarnobrzeg have been interesting for their construction properties. One of the aims of an overall complex engineering and geological evaluation of strength parameters of the ground is to estimate the influence of geologic phenomena on clay properties, checking function relationships between strength and deformability parameters of clays and their granulometric and mineral composition, moisture content, consistency, etc. The examinations have been conducted on samples originating from 50 localities ranging from surface exposures to boreholes 250 m deep. Finally 500 experiments of triaxial compression and over 100 of complete measurements of basic physical and mineral properties as well as deformability parameters have been carried out. The results have been statistically elaborated and as linear correlation coefficients presented in figure.

$\bar{M}_o$ - edometric modulus compressibility; C'_{cu} - cohesion; W_n - natural water content; f_i - clay fraction content; K_d - natural consolidation coefficient; σ_{zf} - overburden pressure

Coefficient of correlation $R \geq 0.70$ --- $R < 0.70$.



The results have allowed to correlate strength and deformability parameters with: grain sizes due to the environment transportation and de-

position of sediment; mineral composition of clay fraction due to paleographic conditions; consolidation coefficient and volume density in the natural state; resulting from the loading history of these deposits from the moment of sedimentation up till now.
Most of the analyzed relations cannot be described as linear functions they may be approximated by function equations of 2 and 3 degree.

KACZYNSKI R.R., Warsaw University, Poland

EFFECT OF DYNAMIC LOADING ON THE STABILITY OF THE WASTE-DUMP

In modern mining one deals with deep quarres and dynamic loading for example due to the effect of explosives during mining, use of machinery transportation, etc. Such situation hampers exploitation requiring the description of influence of dynamic loading on ground properties and above all on the stability of slopes and neighbouring constructions. Such conditions prevail in the Tarnobrzeg open-cast sulphur mine where a waste-dump 100-110 m is under construction. The dump will mainly be composed or Tertiary (Upper Miocene) clays and some Quaternary boulder clays and sands. Registered at the mine vibrations are low frequency (< 7 Hz) and additionally of low amplitudes of displacements (to 20 μm). Calculated velocity of vibrations does not exceed 1 cm/s. But the accelerations do not exceed 50 cm/s^2 and at the dump zone 10 cm/s^2. Thus coefficients of seismic are equal to K = 0.01 and 0.05. Additional, existing at the massif, strains may be evaluated as not exceeding 50 kPa (acc. Miedwiediew 1963, Seed, Idriss 1971). The effect of dynamic loading on the stability of the waste-dump has been estimated basing on specific calculations utilizing Bishops method. The calculations have been carried ont utilizing SM-4 computer. Let the impact of the dynamic loading effect on the stability of the dump be illustrated by the lower table for 5 chosen rotation centres of shear planes:

Kind of slopes		Coefficient of safety for centre of rotation				
		1	2	3	4	5
Non-hydrated	K=0	3.33	2.17	2.14	1.89	1.80
	K=0	2.77	1.75	1.73	1.56	1.50
Hydrated	K=0.01	2.41	1.58	1.56	1.43	1.38
	K=0.05	1.58	1.14	1.13	1.08	1.06

КАЧЫНСКИ Р.Р., Варшавский университет, г.Варшава, ПНР

СОПРОТИВЛЕНИЕ СДВИГУ ГЛИН ПРИ ВЫСОКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ НАГРУЗКАХ

Сопротивление и деформация глинистых грунтов были определены при высоких давлениях (в пределах от 0 до 10 МРа) во время лабораторных исследований на специальном комплексе приборов для трехосного сжатия и консолидометре высоких давлений (с возможностью измерений порового давления). Исследованными грунтами были миоценские глины морского (прикарпатская впадина) и материкового (район Белхаова) происхождений. При исследованиях динамического сопротивления были проведены определения: тиксотропной потери сопротивления и влияния вибрации на сопротивление сдвигу. Интенсивность вибрации охватывает широкий интервал, выраженный скоростью колебаний, изменяющихся в границах от 0,1 до 15 см/с (амплитуды до 10 мм, частоты до 50 Гц). В этом случае исследовалась грунтовая паста: f_i =40%; $\bar{f}_\pi$ =38%; $\bar{w}_i$ =48%; $\bar{w}_p$=27%. Было обнаружено, что в широком интервале давлений миоценские глины характеризуются нелинейной огибающей сопротивления, которая описывается уравнением типа: $q = a_0 + a_1 p' - a_2 p'^2 + a_3 p'^3$. Грунты, подвергшиеся циклическим нагрузкам, становятся преимущественно очень деформированными и менее прочными. Исследованный грунт подвергается тиксотроповой деформации при влажности свыше 30%. Начало изменения форм проб наблюдается при интенсивности (скорости) свыше 10 см/с (т.е. при амплитуде $2A > 0{,}75$ мм и частоте f =50 Гц или же при частоте f свыше 10 Гц и амплитуде 2A=2 мм, при этом время действия колебаний не превышало 1 час. Исследования влияния вибрации на сопротивление сдвигу подтверждают зависимость от влажности грунта и интенсивности колебаний, а также указывают на то, что она тоже неоднородно зависит от объемного веса. Изменения прочности на сдвиг наблюдаются уже при влажности свыше 25% и скорости перемещения свыше 5 см/с. При исследованиях на трехосное сжатие с применением циклического девиатора нагрузок $q_d = q_{st} \pm 0{,}05$ МРа наблюдается значительная роль воды в порах.

KWONG J.K.P., University of Guelph, Canada; SMALLEY I.J., University of Waterloo, Canada; ENDICOTT L.J., P.T.Civil Engineers LTD., Hong Kong; LUMSDEN A.C., University of Leeds, England

ENGINEERING GEOLOGY AND SLOPE STABILITY STUDY IN CHEMICALLY WEATHERED (ACID TO INTERMEDIATE IGNEOUS AND PYROCLASTIC ROCK) TERRAIN

Studies performed in Hong Kong and parts of S.E.Asia indicate that some problems associated with "unexpected" changes in chemically weathered slope behaviour upon engineering excavation are due to,

among other factors, a general lack of appreciation on the importance of geological controls. Significant interrelating geological factors are:

1) parent rock mineralogy, lithology and grain sizes;
2) relict/original rock discontinuities origin, attitudes, characteristics and subsurface distribution;
3) related depth and degree of weathering;
4) the transitional nature not only of the whole profile, but particularly at a soil-like but soft rock zone (up to 20 m thick) between completely weathered (saprolite) material and partially (highly or less) weathered rock. Microfabric studies suggest that the transitional material still retains a skeletal framework of bonds between partially weathered feldspars and quartz, which contribute to the presence of cohesion, rendering the material independent to the effect of suction but susceptible to sampling disturbance;
5) availability and /or concentration of groundwater supplied by regional sources or direct surface infiltration;
6) associated geomorphological expressions.

Occurrence of potentially hazardous field conditions usually result from an adverse combination of these factors. These conditions can be identified through flexibly designed conventional site investigation ultilizing data obtained from air photo interpretation, engineering geological mapping, and where suitable, seismic refraction survey to develop working hypotheses which are tested by subsequent drilling and monitoring operations.

Recognition and realistic interpolation of the three dimensional distribution of inherently weak and/or more favourable materials (eg. types of saprolities) and structures for soil/rock parameters interpretation and subsequent analyses are of prime importance if realistic slope stability assessment is to be made.

KENNETH S. JOHNSON and KENNETH V. LUZA, Oklahoma Geological Survey, University of Oklahoma, Norman, Oklahoma, U S A

APPLICATION OF REGIONAL AND LOCAL MAPPING PROGRAMS TO SOLVING ENGINEERING-GEOLOGICAL PROBLEMS

Many problems in engineering geology can be identified and solved through preparation of regional and local maps that show the distribution and nature of specific geologic hazards. These maps provide basic data that can be used to assess the potential impact of these geologic hazards upon proposed land uses, such as urban development, construction, waste disposal, and mineral-resource development. Re-

gional mapping and zonation of engineering-geological features involve compilation of data from all available sources onto large-scale base maps and aerial photographs, and these data then are published at scales of 1:100,000 to 1:1,000,000. Local mapping and zonation involves field work, drilling, and testing of known or potentially hazardous lands, and then compiling and publishing the data at scales of 1:1,000 to 1:25,000. Regional programs completed or underway in the State of Oklahoma include mapping and zonation of earthquakes, seismic risk, mineral-resourse provinces, waste-disposal potential, karst terrain, expansive soils, and collapse from salt dissolution. Local programs completed or underway include mapping of areas with a potential for landslides, floods, collapse into underground mines, and uneven compaction of ground in spoil banks of abandoned strip mines.

KLIMENKO A.I., North-Caucasian Branch of Production and Research Institute for Engineering Prospecting in Construction, Stavropol, USSR

ENGINEERING AND GEOLOGICAL ASPECTS OF RATIONAL USE AND MAINTENANCE OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT IN COLLAPSIBLE-TYPE REGIONS OF NORTH CAUCASUS

The use of collapsible - type regions for the economic purposes is becoming an urgent necessity resulted from the depletion of engineering and geological resources. The rational maintenance of such regions should be carried out on the basis of engineering, geological and economic criteria based on the possible passive, adaptive and active methods. Passive methods suggest the migration from the unfavourable zones, adaptive ones suggest non-conflicting adaptability to the geological environment without the application of engineering defence. Active methods are based on the anti-collapsible defence of dangerous zones. Within the anthropogenic collapsible slopes the maintenance of geological environment is limited to the prevention of collapsibility by means of obstructive, preventive and specific engineering techniques. They are chosen in relation to the development of regional classification of antropogenic collapse-causing factors. Irrigation erosion is the most remarkable. As an example, the transmission of water from the Bolshoi Stavropol Canal to the Kalaus River caused the occurrence of collapses, slumps, cracks and canyons up to 25 m deep. For the past 20 years of the exploitation of Sengileevskya-Stavropol. Main Canal the level of soil water raised by 3-4 meters, some buildings and constructions were flooded and the coefficient of collapsibility was almost doubled being 0.8--0.9.Collapses also occur during house building in micro-regions of

Stavropol, Zheleznovodsk, Lermontov etc. The results achieved and investigations including large-scale typologic zoning and estimation of collapse risk alongside with the possible effect of the anthropogenic factors provided for the application of variant prospecting and development of general scheme of anti-collapse defence in a number of collapse-dangerous regions of the North Caucasus. Its introduction will permit to preserve agricultural areas and to decide the problems of Food Supply Program. Some part of the collapse-dangerous territory with favorable landscape and climate will be viable to use under recreation zones.

КЛИМЕНКО А.И., Северо-Кавказское отделение Производственного и научно-исследовательского института по инженерным изысканиям в строительстве, г.Ставрополь, СССР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В ОПОЛЗНЕОПАСНЫХ РАЙОНАХ ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Использование оползнеопасных территорий в хозяйственных целях становится необходимостью вследствие истощения инженерно-геологических ресурсов. Рациональное освоение этих территорий должно осуществляться на основе инженерно-геологических и экономических критериев с помощью пассивных, адаптационных и активных методов природопользования. Пассивные методы предполагают уход от неблагоприятных участков, адаптационные обеспечивают бесконфликтное приспособление к геологической среде без применения инженерной защиты, основу активных методов составляет противооползневая защита территорий. В пределах антропогенно-оползнеопасных склонов охрана геологической среды сводится к предупреждению оползней с помощью ограничительных, профилактических и специальных инженерных мероприятий. Они назначаются в соответствии с разработанной региональной классификацией антропогенных оползнеобразующих факторов. Одним из наиболее существенных методов является ирригационная эрозия. Например, сброс воды из Большого Ставропольского канала в р.Калаус вызвал образование оползней, обвалов, оврагов и каньонов глубиной до 25 м. За истекшие 20 лет эксплуатации Сенгилеевско-Ставропольского магистрального водовода уровень грунтовых вод поднялся на 3–4 м, началось подтопление зданий и сооружений, а коэффициент оползневой пораженности склонов увеличился почти вдвое и достиг значений 0,8–0,9. Оползни возникают также при строительстве в новых микрорайонах городов Ставрополя, Железноводска, Лермонтова. Выполненные работы и исследования, включающие крупномасштабное типологическое районирование и оценку оползневого риска с учетом возможного действия антропогенных факторов, обеспечили применение вариантного проектирования и разработку генеральной схемы противооползневой защиты в ряде оползнеопасных районов Предкавказья. Их строительное

освоение позволит сохранить сельскохозяйственные угодья и тем самым будет способствовать решению Продовольственной программы. Некоторую часть оползнеопасных территорий с благоприятными ландшафтно-климатическими условиями целесообразно использовать под рекреационные зоны.

KOWALSKI W.C., University of Warszawa, Warszawa, Poland

INSTABILITY OF AGGREGATE-AND GRAIN-SIZE DISTRIBUTIONS OF WEAK-COHESIVE SILTY SOILS DURING THEIR WATER SATURATION AND DRYING

Studying changes of physical parameters of loesses and other silty soils, the aggregate - and grain-size distributions at different water saturations were taken into considerations. The studies were carried out on parallel samples, cut from the megascopically wholly homogeneous monoliths, identically according to normed methods, by the same person, in the same laboratory in the same time period. In spite of all the differences as in aggregate-size distribution as in grain-size one were observed even only after one water saturation of samples. The analysis of aggregate - and grain-size distributions, after 25-times capillary water saturations and dryings till to air dry state, allowed to draw the following conclusions: 1 - Grain-size distribution, as aggregate-size one of weak cohesive silty soils are not their constant characteristics; 2 - These distributions change according to percent saturation of a soil; 3 - Just 25-times water saturations cause, as the result of disaggregation, the increase of the silt fraction content about some percents, and as the result of a almost simultaneous aggregation, sometimes, a very small increase of the sand fraction content and the decrease of the clay fraction content about few percents; 4 - The slump of some loesses after water saturating can take place only by their initial moisture not greater than 17%, ought to be associated with changes of the aggregate - and grain-size distributions; 5 - The changes of the aggregate - and grain-size distributions after one water saturation and drying are generally only partly reversible, and not before after manytimes water saturations become irreversible; 6 - The above conclusions have to be taken into engineering-geological considerations about the origin and history and nowdays state of silty covers - with loesses together.

KOWALSKI W.C., University of Warszawa, Warszawa, Poland

PROBABILITY OF GEOLOGICAL MODELS

The probability - Pg of the concordancy of the geological model

(section, map) with reality and with state of geological sciences at that very moment can be defined as the revers of the number - n_p of all possible geological models, that can be created on the basis of the all collected geological data this moment; so

$$Pg = \frac{1}{n_p}.$$

The number of all equivalent, possible models of a geological space (terrain) at the very moment depends on the number of the full-worth, geological data at this moment. The more data - the little number of possible models. By a defined number of data the whole of them can be arranged only in one model. It corresponds with geological probability Pg = 1. The further increase of geological data does not affect the geological probability. The geological probability of models can be: in outline - Po and in details - Pd. One can distinquish the following geological models: 1 - fully hypothetical ($Po < 0,2$ and $Pd < 0,1$); 2 - partly hypothetical ($0,2 < Po < 0,33$ and $0,1 < Pd < 0,2$); 3 - probable ($0,33 < Po < 1$ and $0,2 < Pd < 0,5$); 4 - generally credible ($Po = 1$ and $0,5 < Pd < 1$); 5 - fully credible ($Po = Pd = 1$). The qualification of the geological probability is very useful as well by theoretical studies as by application ones.

KOWALSKI W.C., University of Warszawa, Warszawa, Poland

HISTORY OF CHANGES OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT UNDER THE INFLUENCE OF THE MANKIND ACTIVITY

The executed engineering-geological and historical considerations imply that the changes of the natural geological environment were only the results of natural geological processes and the Nature's self-regulation as late as about 12,000 years ago. One can distinguish three stages of transformations of the natural geological environment into complex engineering-geological environment: the first stage began with the Neolithic farming revolution and lasted till the beginning of the industrial revolution (the end of XVIII century AD), and which is distinguished by relatively slow, but generally ceaseless increase of, in principle, reversible transformations of particular parts of natural geological environment into particular engineering-geological environments of objects of human activities and into only scarse complex engineering-geological environments of particular areas; the second stage, which began with industrial revolution (from the beginning of XIX century) and lasted up till now, and which is distinguished by most often practically irreversible transformations of numerous and large parts of natural

geological environment in complex engineering-geological environments; the third stage, starting now, and which has to lead to wholly irreversible transformations of the almost whole superficial part of the geological environment into complex engineering-geological environments of very large areas as whole countries or even continents. The changes, which were and are being caused and shall be caused by economic activities of the present Man, generally influence more or less not only the geological environment, but also atmo - hydro, biosphere and possibilities of people's satisfaction, always rising desires and necessities, in short conditions for survival of the human population.

KOMAROV I.S., Moscow Geological Prospecting Institute; SADOV A.V., All-Union Research Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Moscow, USSR

AERO-SPACE METHODS IN HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING GEOLOGY STUDIES IN THE USSR

Remote sensing (aero-space methods) that incorporate photographic, televisional, thermal infrared, radiolocational and multispectral surveys, are widely used during the hydrogeological and engineering geology investigations. They are considered to be a part of the general complex of the hydrogeological and engineering geology methods of investigation, and are applied in the following directions: (1) mapping and zonation, (2) groundwater exploration, (3) studying the geologic and engineering geology processes, (4) revision and renewal of the hydrogeological and engineering geological maps, (5) studying the recent state, changes and prediction of the geoenvironment with the technogenetic impact. Reliable hydrogeological and engineering geology interpretation of the data of the remote sensing surveys is provided by contrast-analogue, landscape-indicative and morphostructural image decoding. When interpretating, various techniques are used: successive approximation, analysis and synthesis of the decoded information, individual, consultative and comparative interpretation, typification and extrapolation. Also, methods of the image transformation and automation are applied. Results of the interpretation are presented in the forms of various graphic, numerical and descriptive models, as well as the hydrogeological and engineering geology aero- and space photographic maps.The use of aero-space methods improves the reliability, quality, reduces the time of performance of hydrogeological and engineering geology works and minimizes their cost. In applying these methods, an engineering geological and hydrogeological substantiation of the projects of the largest constructions in the USSR has been made, and the groundwater exploration in different regions of the country has been carried out.

КОМАРОВ И.С., Московский геологоразведочный институт; САДОВ А.В., Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии, г.Москва, СССР

АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В СССР

При гидрогеологических и инженерно-геологических исследованиях в СССР широко применяются дистанционные аэрокосмические методы, включающие фотографическую, телевизионную, тепловую инфракрасную, радиолокационную и многоспектральную съемки. Они рассматриваются как составная часть общего комплекса гидрогеологических и инженерно-геологических методов исследований и используются в следующих направлениях: картировании и районировании; поисках подземных вод; изучении геологических и инженерно-геологических процессов; ревизии и обновлении гидрогеологических и инженерно-геологических карт; изучении современного состояния, изменения и прогноза геологической среды при техногенных воздействиях. Объективная гидрогеологическая и инженерно-геологическая интерпретация материалов дистанционных съемок обеспечивается путем контрастно-аналогового, ландшафтно-индикационного и морфоструктурного дешифрирования изображений. При дешифрировании применяются различные приемы: последовательное приближение, анализ и синтез дешифровочной информации, индивидуальное, совещательное и сравнительное дешифрирование, типизация и экстраполяция. Используются также способы преобразования изображений и автоматизации. Результаты дешифрирования представляются в виде различных графических, цифровых и описательных моделей, в том числе гидрогеологических и инженерно-геологических аэро- и космофотокарт. Применение аэрокосмических методов повышает точность, улучшает качество, сокращает сроки выполнения гидрогеологических и инженерно-геологических работ и уменьшает их стоимость. С их помощью произведено инженерно-геологическое и гидрогеологическое обоснование проектов крупнейших строек Советского Союза и осуществлены поиски подземных вод в различных регионах страны.

KOSEV I.K., MIHALEV P.I., Committee of Geology; MANEV G.D., Institute of Mineral Resources at Committee of Geology, Sofia; PARASHKEVOVA V.A., ALEXIEV I.Ya., Geological Subdivision of Committee of Geology in Varna, Bulgaria

SPECIFIC FEATURES AND EVALUATION OF THE HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF DOBRUDJA COAL BASIN IN BULGARIA

The Dobrudja coal basin is located in the North-Eastern part of Bulgaria and is tied to the deep (1300-2000 m and deeper) Carbonifero-

us deposits. The hydrogeological and engineering-geological conditions of the basin are very complicated. The latter determines this project as unique in respect of the coal deposits, its study and evaluation of the underground waters and the hydrogeological properties of the sediments, and driving of mining works too.
The most specific of the hydrogeological conditions of the basin appears to be the thick, up to 600 m, cracked-karst water-bearing layer of the Valanjinian with hydrostatic pressure of 120 atm and expected yield of 6 m^3/s and the most specific of the engineering-geological conditions - the thick series (more than 300 m) of the Oligocene clays and marls and the moving sandstones of the Middle Eocene. A complex of up-date scientific methods was used for evaluation and determination of the hydrogeological and engineering-geological characteristics of the sediments.
On the basis of the complex geological surveys carried out, preliminary data for prospecting and special methods for driving of mining works at 1700-1800 m were determined.

КОСЕВ И.К., МИХАЛЕВ П.Й., Комитет по геологии; МАНЕВ Г.Д., НИПИ при Комитете по геологии, г.София; ПАРАШКЕВОВА В.А., АЛЕКСИЕВ Й.Я., ГПП-Варна при Комитете по геологии, г.Варна, НРБ

ОСОБЕННОСТИ И ОЦЕНКА ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ДОБРУДЖАНСКОГО УГОЛЬНОГО БАССЕЙНА НРБ

Добруджанский угольный бассейн расположен в северо-восточной части НРБ, приурочен к глубокозалегающим (1300-2000 м и более) отложениям карбона с весьма сложными гидрогеологическими и инженерно-геологическими условиями. Последние определяют этот объект как уникальный с точки зрения как изучения и оценки подземных вод водоносных горизонтов и горно-механических свойств пород, так и проходки горных выработок.
Главной особенностью гидрогеологических условий бассейна является наличие мощного - до 600 м - трещинно-карстового водоносного горизонта валанжина с гидростатическим напором 120 атм и ожидаемым водопритоком в стволе шахты 6 $м^3/с$, а в инженерно-геологических условиях - мощной толщи (более 300 м) олигоценовых глин и мергелей и плывунов среднего эоцена. Для оценки и определения гидрогеологических параметров и инженерно-геологических показателей пород применялся комплексный подход к их определению с использованием современных научных методов.
На основании проведенного комплекса геологоразведочных работ были определены исходные данные для проектирования и выбора спецметодов проходки шахтных стволов глубиной 1700-1800 м.

KOTLOV F.V., SNOBKOVA A.I., Production and Research Institute for Engineering Prospecting in Construction, Moscow, USSR

METHODS OF LARGE-SCALE MAPPING OF CHANGES AND PROTECTION OF URBAN GEOLOGICAL ENVIRONMENT

Map complex characterizing engineering-geological conditions of cities should be logically completed with maps of changes and protection of geological environment. Methods of mapping have been elaborated in the PNIIS under Gosstroj of the USSR. The following types of maps are suggested: 1) sources of anthropogene effects on geological environment; 2) changes in geological environment; 3) forecast of changes in geological environment; 4) measures on nature protection. Maps of sources of anthropogene effects on geological environment of a city is expected to show all the artificial factors effecting the environment. A map of changes in geological environment shows transformation of all its components: relief, soils, ground waters, geological phenomena. Such a map serves a base for division of territories by a degree of negative changes in geological environment. The changes are estimated by an economic index - specific cost of expenditure on struggle measures against unfavourable after-effects of anthropogene actions. A map of forecast of changes in geological environment characterizes its expected changes for a time period of acting General layout of a city or for another term. A map of nature protection measures to prevent development of negative geological phenomena or to struggle against them as well as geological projects which should be under state protection. Information of a map is characterized quantitatively: by density of a building system, loads of buildings and structures on soils, composition and content of polluting waste, value of variable indices of the main properties of soils, values of increase or decrease in groundwater level, variation of chemical composition, area of landslide, failure, developing swamping, dimensions of ravines, slumping of loess soil, variable force of earthquakes, etc. Maps of variation and protection of geological environment will be used in the process of elaboration of the General layout of cities, design of detailed planning and will promote rational use of urban territories.

КОТЛОВ Ф.В., СНОБКОВА А.И., Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве, г.Москва, СССР

МЕТОДИКА СОСТАВЛЕНИЯ КРУПНОМАСШТАБНЫХ КАРТ ИЗМЕНЕНИЯ И ОХРАНЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ

Комплекс карт, характеризующих инженерно-геологические условия го-

родов, логически должен завершаться картами изменения и охраны геологической среды. В ПНИИИС Госстроя СССР разработана методика их составления. Предлагается составлять следующие карты: 1)источников антропогенных воздействий на геологическую среду; 2) изменения геологической среды; 3) прогноза изменения геологической среды; 4) природоохранных мероприятий. На карте источников антропогенных воздействий на геологическую среду города показываются все влияющие на нее искусственные факторы. Карта изменения геологической среды отражает преобразование всех ее компонентов - рельефа, грунтов, подземных вод, геологических явлений. Она же служит основой для районирования территории по степени отрицательных изменений геологической среды. Изменение оценивается экономическим показателем - удельной стоимостью затрат на борьбу с неблагоприятными последствиями антропогенных воздействий. Карта прогноза изменения геологической среды характеризует ожидаемые ее изменения за определенный период времени - на период действия генплана города или на другой срок. На карте природоохранных мероприятий выделяются территории, где требуется осуществить меры по предупреждению развития отрицательных геологических явлений или по борьбе с ними, а также указываются геологические объекты, которые следует взять под государственную охрану. Информация, помещаемая на картах, характеризуется количественно: плотностью застройки, нагрузками на грунты от зданий и сооружений, составом и содержанием загрязняющих отходов, величиной изменения показателей основных свойств грунтов, величинами повышения и понижения уровней подземных вод, изменением их химического состава, объемами оползней, обвалов, площадью развития заболачивания, размерами оврагов, величинами просадок лёссовых грунтов, изменением баллности землетрясений и т.д. Карты изменения и охраны геологической среды найдут применение при разработке генпланов городов, проектов детальной планировки и будут способствовать рациональному использованию городских территорий.

КОРВАТ ЖОЛТ, Предприятие по геодезии и исследованию грунтов, ВНР

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНОЙ СРЕДЫ ВОКРУГ ОТВАЛОВ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

Загрязнение подземной среды вокруг отвалов бытовых отходов меняется в очень широких пределах и с точки зрения составляющих химических компонентов и их концентрации зависит от состава бытового отхода (органический, неорганический), от химического состава растворенных в воде элементов и от возраста отвала. Кроме этих факторов на величину подземного загрязнения влияют и гидрогеологическая среда и метод укладки отвалов.

Задача гидрогеологии заключается в том, чтобы найти такие гидрогео-

логические среды, где фильтрирующаяся загрязненная вода лучше очищалась перед тем, как достичь грунтовые воды. Для этого необходимо выбирать такие гидрогеологические среды, где т.н. незаполненная зона между подошвой отвала и максимальным уровнем грунтовых вод была как можно мощнее (значит длина фильтрации как можно больше); коэффициент фильтрации пластов менялся в пределах от 10^{-4} до 10^{-6} см/с (значит водопроводимость плохая); большинство органических и неорганических частиц грунта (породы) по размеру относятся к коллоидам. В то же время бывают такие гидрогеологические среды, куда свалка бытового отхода строго запрещается (внутренние и внешние зоны охраны водостанций, открытые карсты и песчаные галечники вдоль речных отложений).

ХО ТЬЯТ, Институт транспортной технологии, г.Ханой, СРВ

ВОЗМОЖНОСТЬ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ В УСЛОВИЯХ ВЬЕТНАМА

Эффективным способом решения проблемы нехватки и высокой стоимости строительных материалов являются исследования по использованию местных грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими веществами. Работа проведена на основе изучения строительных свойств грунтов в лабораторных условиях и на экспериментальном производстве. Преимущество связных грунтов, в особенности суглинков в поверхностных слоях коры фералита, и высокая активность частиц этих грунтов являются благоприятными условиями для обеспечения физико-химических процессов и механизма структурообразования укрепленного грунта. Данные наблюдения показывают, что прочность и устойчивость укрепленных грунтов со временем повышаются.
Результаты исследований позволяют классифицировать области применения различных грунтов, давать рекомендации по показателям прочности и устойчивости укрепленных неорганическими вяжущими веществами грунтов при их использовании в качестве новых строительных материалов в условиях влажных тропиков Вьетнама.

KOUKIS G., Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece; TSIAMBAOS G., Public Works Research Center, Athens, Greece

THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING GEOLOGY IN GREECE

Engineering geology began to develop as a subject in Greece in 1960's. At that time the necessity of carrying out large engineering projects and evidence of failures in the past, made clear that any involvement with the geological environment must take place only

after a thorough knowledge of its structure has been obtained and detailed study of the engineeng geological conditions made.
Rapid development took place there-after in the private sector, which had to carry out many large engineering contracts in Greece and abroad. In parallel, the State established the Engineering Geology Department in the Geological Survey (I.G.M.E.) and groups in other organizations, as well introducing the teaching of the subject in the Universities.
The urgent problems that engineering geology faces are various and include those connected with landslide phenomena, strong earthquakes, the preservation of ancient sites and monuments, and correct planning and development, at urban and regional scale, with the aims of safe construction, preservation and optimum utilization of land.
In order to overcome these problems a substantial substructure has to be built up, mainly by the state institutes and research organizations, in the form of multidisciplinary studies, concerning the geodynamic phenomena, seismotectonics and ground foundation conditions.

KOUKIS G.and ROZOS D., Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece

SEISMIC INTENSITIES AND GROUND FOUNDATION CONDITIONS RELATED TO THE EARTHQUAKES OF FEB.-Mar. 1981 IN THE CORINTHIAN GULF, GREECE

The earthquakes of Feb.-Mar. 1981 in the eastern part of the Corinthian gulf (shallow and the main shocks having magnitudes of 6.6 and 6.2), are distinguished by intense and prolonged after shock activity, whilst fore-shocks were nearly absent. Secondary effects were of great extent (landslides, rockfalls, subsidences, liquefaction) and there were large surface ruptures and enormous damages in a wide meizoseismal area.
The release of seismic energy was facilitated along fault zones with a general direction E-W, which coincided with the distribution of seismic intensities. This distribution is mainly related to the tectonics and the lithology of the area and the foundation conditions at each place. The higher intensities were concentrated in the epicentral zones of the earthquakes, which are characterized by unsatisfactory foundation conditions and poor planning. Geotechnical mapping, at a scale of 1:1.000, of four residential settlements, where the damage was catastrophic, has demonstrated the close connection between the structure and geotechnical properties of the soils and the seismic impact.
These earthquakes, which also affected Athens, some 70 kms away, where 1/3 of the national population is living, have once again

demonstrated the problem of seismic activity and stressed the necessity of understanding the geological environment, especially the engineering geological conditions, the neotectonic fracturing and the seismic risk.

KOFF G.L.,BAKHIREVA L.V.,ZHIGALIN A.D.,Institute of Lithosphere, USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

TECHNOGENEOUS IMPACT AND GEOLOGICAL ENVIRONMENTAL CHANGES ON THE URBANIZED AREAS

Economic development fosters growth of urbanized areas and concentration of sources of technogeneous impact on the geological environment. The impact of technogeneous processes brings about transformation in the lithosphere and, likewise, in the natural geophysical and geochemical fields. As a consequence,this heavy impact trasforms the initial geological boundaries - protoboundaries, having formed in the course of natural development, into the secondary - amphiboundaries. A transfer of one type of boundaries into another one, being determined by the occurring changes, depends on the lithogeneous potential of geological environment, its ability to withstand technogeneous impact and, likewise, the intensity and duration of impact. The lithogeneous potential as a whole determines the ability of geological environment to transmit, disperse, cumulate and transform the impact energies. The environmental specifics forming these qualities change in space and in time, this being determined by: 1)the heterogeneity of environment (structural and textural specifics inherited in the process of geological development;2)the under-way natural changes governed by the exogeneous (including cosmic) and endogeneous factors. To maintain geological environment in optimum state in the conditions of the growing technogeneous impact(including regulation of the admissible level of artificial physical fields) it is necessary to have reliable prediction estimating impacts and occurring changes. With this aim, prediction of geological environmental changes on the urbanized areas is preceded by the combined analysis of a set of maps including a map of engineering geological regional zonation (a map of geological environmental types) and a map of engineering economic impact. On the bases of the combined analysis of impact systems and induced changes, a map of measures for maitaining the optimum state of geological environment is compiled.

КОФФ Г.Л., БАКИРЕВА Л.В., МИГАЛИН А.Д., Институт литосферы АН СССР, г.Москва, СССР

ТЕХНОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ И ИЗМЕНЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

В связи с развитием экономики возрастает площадь урбанизированных территорий и концентрация источников техногенного воздействия на геологическую среду. В результате воздействия происходит трансформация литосферы вследствие протекающих в ней техногенных процессов, а также преобразование естественных геофизических и геохимических полей. Как результат этого, сложившиеся в ходе естественного развития первичные геологические границы-протограницы трансформируются при сильном воздействии во вторичные—амфиграницы. Переход одних границ в другие, обусловленных происходящими изменениями, зависит от литогенного потенциала геологической среды, от способности ее противостоять техногенным воздействиям, а также от интенсивности и продолжительности воздействия. Литогенный потенциал в целом определяет способность геологической среды к передаче, рассеиванию, кумулированию и трансформации энергии воздействия. Свойства среды, формирующие эти ее качества, изменяются как в пространстве, так и во времени, что определяется: 1) гетерогенностью среды (структурно-текстурными особенностями), унаследованной в процессе геологического развития; 2) продолжающимися естественными изменениями, зависящими от экзогенных (в т.ч. космических) и эндогенных факторов. Для поддержания оптимального состояния геологической среды в условиях возрастающего техногенного воздействия (включая регулирование допустимого уровня искусственных физических полей) необходимо получение достоверных прогнозных оценок воздействия и происходящих изменений. С этой целью прогноз изменений геологической среды на урбанизированных территориях предваряется совместным анализом набора карт, в который входят карта инженерно-геологического районирования (карта типов геологической среды) и карта инженерно-хозяйственного воздействия. В результате совместного анализа систем воздействий и вызываемых ими изменений составляется карта мероприятий для поддержания оптимального состояния геологической среды.

KRASILOVA N.S., Moscow State University, Moscow, USSR

THE FORMATION OF ENGINEERING GEOLOGICAL PECULIARITIES OF INTRUSIVE ROCKS

The engineering geological peculiarities of the intrusive rocks are formed in the process of crystallization of minerals, that compose the rock and possess certain physico-mechanical properties, as well

as in the process of structure and texture formation.
The examples of quartz, felspar, calcite demonstrate the fact, that the physico-mechanical properties of minerals (microhardness, single-axle compressive strength, spreading velocity of elastic wave) growing in favourable conditions are determined finally by the crystal lattice parameters. The anisodesmicity of the structure determines the anisotropism of physico-mechanical properties.
The role is shown of the structure defects obtained under unfavourable growth conditions or as a result of secondary changes (additional atoms, gaseous liquid inclusion, inclusions of the second phase, pore, traces of brittle deformation, twinning), which decrease the strength, tightness, increase the fragility, decrease the crack resistance of minerals.
On the mineral level when crystal cooling occurs the role of thermal strains as well as the forming of decay structure and their impact on the properties can be observed. The degree of strength decrease of plagioclase in the granitoids near the flaces of sericite (formed for account of components subtraction from the crystal), was studied with the help of the microhardness method.
The results by scanning electronic microscope study of the surface nature of the contacts between the quartz and feilspars as well as the results of the determining of the relative strength of the contact by microhardness method are given. The motives, determining the impact of the dimension and of the crystal shape on the strength of the contacts as well as on the strength of the rock itself are considered. The reasons for the tendency to the decrease of intrusive rocks strength along with the increase of their acidity: 1)the increase of their heterogeneity, revealed on all levels; 2) the alteration of quantative content of minerals and of certain peculiarities of the same mineral in different rocks (an example of granitoid) are analyzed.

КРАСИЛОВА Н.С., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ФОРМИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД

Инженерно-геологические особенности интрузивных пород формируются в процессе кристаллизации минералов, составляющих породу и обладающих определенными физико-механическими свойствами, а также в процессе образования структуры и текстуры.
На примере кварца, полевых шпатов, кальцита показано, что физико-механические свойства минералов (микротвердость, прочность на одноосное сжатие, скорости распространения упругих волн), растущих в благоприятных условиях, определяются в конечном итоге параметрами кристаллической решетки. Анизодесмичность структуры обуславливает

анизотропность физико-механических свойств.
Показана роль дефектов структуры, приобретенных при неблагоприятных условиях роста или в результате вторичных изменений (примесных атомов, газово-жидких включений, включений второй фазы, пор, следов хрупких деформаций, двойникования), которые снижают прочность, плотность, повышают хрупкость, снижают трещиностойкость минералов. Рассмотрены на уровне минералов роль термических напряжений при остывании кристаллов, образование структур распада и влияние их на свойства. Методом микротвердости исследовалась степень снижения прочности плагиоклазов в гранитоидах вблизи чешуек серицита, образовавшихся за счет выноса компонентов из кристаллов.
Приводятся результаты исследования под сканирующим электронным микроскопом характера поверхности контактов между кварцем и полевыми шпатами, а также определения методом микротвердости относительной прочности контакта. Рассматриваются причины, определяющие влияние на прочность контактов и самих пород размера, и формы кристаллов. Анализируются причины, обуславливающие тенденцию к снижению прочности интрузивных пород с увеличением их кислотности: I) увеличение их неоднородности, проявляющейся на всех уровнях; 2) изменение количественного содержания минералов и некоторых особенностей одного и того же минерала в разных породах (на примере гранитоидов).

KUTEPOV V.M., KOZHEVNIKOVA V.N., Institute of Lithosphere, USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

ESTIMATION OF KARST TERRITORIES' STABILITY

Rocks stability disturbance processes in the areas of mantles karst develop fast due to the alterations in geological environment caused by technogeneous impact. Violation of natural hydrogeological situation is one of the main reasons of such phenomena. Current karst and suffosion phenomena develop on the territories, where soluble rocks had been karsted at the early stages of geological history. Such events are possible under main (passific) and active factors (active components of geological environment). Evaluation of stability of karst territories and prediction of current karst and suffosion processes based on the study of main conditions, specification of acting factors crytical parameters, regulations of distribution and alteration of stresses in rock massifs due to technogenious impact has been done. Ratio between stress and resistance fields serves the main criterium of massif rocks stability quantitative estimation. Stability disturbance is caused by violation of this ratio and is due to unstability of one or both parameters. Distribution of natural stresses is defined by composition, structure, properties, size

and particularities of the lithosphere . In the rocks containing ground waters lower stress zones are formed, in impermeable rocks - zones of higher stresses. In contact zones of aquifers and impermeable rocks stresses undergo sudden changes. Significant anomalies of stress distribution are observed in contact zones of different composition rocks, near micro- and macro-cracks, zones of low density, burries palaeovalleys, karst spaces and sink holes. Disturbance of natural hydrogoelogical environment is followed by alteration of naturally stressed condition, the fact, most intensively manifested in anomalous zones. Comparison of massif rocks natural stresses with stresses formed under technogenious impact allows to shape out areas favourable for the development of karst and suffosion processes and forecast the stability of karst territories.

КУТЕПОВ В.М., КОЖЕВНИКОВА В.Н., Институт литосферы АН СССР,г.Москва, СССР

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЗАКАРСТОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Процессы нарушения устойчивости массивов пород в районах покрытого карста протекают особенно активно в результате изменения геологической среды различными видами техногенного воздействия. Одной из главных причин их возникновения является нарушение естественной гидрогеологической обстановки. Современные карстово-суффозионные процессы развиваются на таких территориях, где растворимые породы интенсивно закарстованы уже на ранних этапах геологической истории. Они возможны при наличии основных условий (пассивных) и действующих факторов (активных компонентов) геологической среды . Оценка устойчивости закарстованных территорий и прогноз развития современных карстово-суффозионных процессов основываются на изучении основных условий, выявлении критических значений действующих факторов и закономерностей распределения и изменения напряженного состояния массивов пород в результате техногенного воздействия.

Основным критерием количественной оценки устойчивости массивов пород является соотношение между полями напряжений и сопротивлений. Нарушение устойчивости - следствие изменения этого соотношения, вызванного непостоянством одного или обоих взаимодействующих параметров.

Распределение естественных напряжений обусловлено составом, строением, свойствами, размерами и особенностями литосферы. В породах, содержащих напорные воды, образуются зоны пониженных, а в водоупорах - зоны повышенных напряжений. На контактах водоносных горизонтов и водоупоров напряжения изменяются скачкообразно. Существенные аномалии в распределении напряжений установлены на контактах пород разного состава, вблизи микро- и макротрещин, разуплотненных зон, погребен-

ных палеодолин, карстовых полостей и воронок. Нарушение природных гидрогеологических условий влечет за собой изменение естественного напряженного состояния, которое наиболее значительно проявляется в аномальных зонах. Сопоставление естественных напряжений массива пород с напряжениями, сформировавшимися при техногенном воздействии позволяет выявлять участки, благоприятные для развития карстово - суффозионных процессов и прогнозировать устойчивость закарстованных территорий.

KUJUNDŽIĆ B., Jaroslav Černi Instiute of Water Resources Engineering, Belgrade, Yugoslavia;
LOKIN P., Faculty of Mining and Geology, Belgrade University, Yugoslavia

THE DEPENDENCE OF PROPERTIES OF ROCK ON ITS HISTORY

Both field observations and measurements, and theoretical considerations show that between a man-made structure and the rock it is founded upon or built in there is always interaction. The structure exerts load on the rock which responds with changes in its stress-strain state, which in turn affects the structure. From the mechanical point of view the rock and the structure behave as a single entity, an integral system. But while our knowledge of the behaviour of structures and their component materials has reached a high level, difficulties arise when we try to analyze the behaviour of the rock-structure system because we still know relatively little about how rocks behave. Research on the laws governing the mechanical behaviour of rock is therefore of crucial importance.

The basis for mathematical modelling and forecasting the behaviour of a structure-rock system is provided by engineering-geological models, especially models in the following parameters: stress state, shear strength, deformability and permeability. When setting up engineering-geological and the corresponding mathematical models, the general physical and structural properties of the rock must be taken into account at all times, since they determine specific deformability and strength These properties are: natural stress (prestressing), discontinuity, heterogeneity and anisotropy.

The behaviour of rock depends greatly on the scale of observation. Evidently, for engineering-geological purposes the rock should be studied on a scale which corresponds in order of magnitude to the zone of interaction with the structure, which usually means m-Dm scale. All our considerations refer to this scale of observation.

The composition, structure, discontinuity, natural stress, heterogeneity and anisotropy of rock are determined by its history, i.e. genesis, and post-genetic processes as diagenesis, epigenesis and hypergenesis. Any rock can be viewed as a multi-component dynamic system whose pre-

sent properties are the resultant of all the physical and chemical factors which have acted upon it throughout its history.
Primary genetic conditions are determined by a number of factors, which differ essentially for magmatic (magma chemistry, temperature, pressure and depth at which the magma solidified), sedimentary (composition and characteristics of the primary material, conditions of transport and sedimentation, characteristics of the sedimentation medium) and metamorphic rocks (kind and characteristics of the primary rocks, pressure, temperature and the presence or absence of fluid phases during metamorphosis). They predetermine the composition and structure of the rock, the type and characteristics of primary jointing, and often also the type of secondary jointing. Post-genetic processes change the primary properties of the rock, the changes depending both on the nature of the processes and on the primary properties themselves. The most important effects of post-genetic processes are: diagenetic alterations, fissuring and surface weathering, accompanied by changes in the stress state, and changes in the geneity and tropy of the rock. From the above considerations it follows that the study of the genesis and history of rocks is of great importance, both from the theoretical and practical points of view, especially in order to enhance our knowledge of their physical and structural properties, and hence of the associated mechanical properties. This paper deals with the relationship between the physical and mechanical properties of rocks at the present time and the conditions under which they originated and various effects of post-genetic processes.

LIGUORI VINCENZO, Institute of Geotechnical and Mining Engineering, Faculty of Engineering, University of Palermo, Italy

A REGIONAL ENGINEERING GEOLOGICAL MAP OF SICILY (ITALY) FOR PLANNING PURPOSES: PROBLEMS OF SMALL SCALE REGIONAL MAP

A 1:500.000 map of Sicily (Km^2 25.708) is presented together with problems of the drawing of a small scale engineering geological map for planning purposes.
The content of this map is: 1) the character of rocks and soils (lithological type or types, structural complexity, geological age and genetic group), 2) the general hydrogeological conditions (aquifer, aquiclude, the chemical character of water, springs, wells and thermal springs), 3) the general geomorphological conditions (the character of the landscape, slopes, areas of sand dunes), 4) the general geodynamic conditions (areas of active landslides or active erosion, areas of active coastal erosion or accretion, karstic areas, active faults, areas of active subsidence), 5) geo-

logical hazard: areas with volcanic and seismic activity, 6) mineral deposits.
The lithological types (zoning) are represented by black and white symbols (Rock and soil description and classification for engineering geological mapping, Bull. IAEG, 24, 1981), the mineral deposits and the hydrogeological, geomorphological and geodynamic data by colour symbols (Symbols and colours for engineering geological mapping, Bull. IAEG, 24, 1981), the areas with volcanic and seismic activity by colour bands (UNESCO, 1976).
The map includes local stratigraphy succession, geological sections and the description of some units of the zoning.

LING ZEMIN, YAN SHIJUN, SHI XIUFENG, ZHANG NING, Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources, China

A STUDY ON THE COHESIVE SOIL FABRIC TYPES IN CHANGZHUO CITY OF CHINA

The study of the soil fabric is a subject which has evoked interest over a long period. The soil microfabric has been mainly studied by using different methods, including megascopic and microscopic observations. In recent years, various optical and electron microscopy techniques have been developed for the observation of soil microfabric and are widely used. For this study, the polarizing microscope, the transmission and scanning electron microscopes with a high magnification have been used respectively. It has been found that the microfabric of cohesive soil is complicated and different, which is closely related both to the deposition environment and it's physico-mechanic behaviour. Based on their features, a system of classification of the microfabric of these soil has been proposed. Different types of microfabric have different engineering-geological meanings. For this reason, it is possible to estimate the physico-mechanic behaviour of cohesive soil by using the proposed classification.

LIKHACHEVA E.A., Institute of Lithosphere of the Academy of Sciences of the USSR; VAGINA I.M., Moscow State University, Moscow, USSR

EXPERIENCE IN USING THE VROTSLAV TAXONOMY METHOD FOR URBAN ZONES BY ENGINEERING GEOLOGICAL CONDITIONS

The following data had been used to identify urban area by the engineering geological conditions: absolute height, depth and density of dissection, curvature of Earth surface, lithological composi-

tion, thicknesses of quarternary and anthropogenic formations. The above given data enable to characterize adequately engineering geological conditions of the area.

The earlier conducted correlational analysis showed that lithological composition and thicknesses of quarternary formations are closely interrelated with absolute height, while interrelation of morphometric data and lithological composition has non-linear character.

The town territory was layed out in squares (1 km^2). Each square was characterized by mean indices of the selected data. The taxon distance matrix was calculated by mean indices. The formula $\rho_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} (x_{ki} - x_{kj})^2}$ was used to calculate the elements of matrix, where ρ - is taxon distance, n - is number of squares, i,j - are square numbers, x_{ki} - is mean characteristic with k number of the i square. The relation graph was built on the base of taxon distance matrix. Analysis of this graph enables to distinguish areas similar by the engineering geological conditions.

This method enables to performe zonation of an area at various levels of homogeneous data.

ЛИХАЧЕВА Э.А.,Институт литосферы АН СССР; ВАГИНА И.М., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ВРОЦЛАВСКОЙ ТАКСОНОМИИ ДЛЯ ТИПИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА ПО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ УСЛОВИЯМ

Для типизации территории города по инженерно-геологическим условиям были использованы следующие показатели: абсолютная высота, глубина и густота расчленения, крутизна земной поверхности, литологический состав, мощности четвертичных и техногенных отложений. Совокупность перечисленных показателей дает достаточно полную характеристику инженерно-геологических условий территории. Проведенный ранее корреляционный анализ показал, что литологический состав и мощности четвертичных отложений находятся в тесной связи с абсолютной высотой, а морфометрические показатели находятся в прямой зависимости от литологического состава горных пород. Территория города была разбита на квадраты площадью I $км^2$. Каждый квадрат охарактеризовывался осредненными значениями выбранных показателей. По осредненным характеристикам построена матрица расстояний. Для вычисления элементов матрицы принимается формула:

$\rho_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^{n} (X_{ik} - X_{jk})^2}$, где ρ - расстояние; n - число осредненных характеристик; i,j - номера квадратов; x_{ik} - к-осредненная характеристика i -квадрата. На основе матрицы расстояний построен граф связей. Анализ полученного графа позволил выделить территории (участки) однотипные по совокупности характеристик,

т.е. были получены участки, идентичные по инженерно-геологическим условиям. Метод позволяет провести типизацию территории на различных уровнях однородности показателей. Чем больше принятый уровень (заданное расстояние), тем шире идентифицируемые участки. Таким образом, может быть объективно выделена определенная таксономия исследуемых территорий, следовательно может быть определена структурная зависимость выделяемых на различных уровнях территорий.

ЛИ ШЭН-ЛИН, БО ЦЗАНЬ-ЧЖАО, ЦИН ШУ-ЗЦОН, Нанкинский университет, геологический факультет, г. Нанкин, КНР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРУКТУРНЫХ И ТЕКСТУРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

На основе изучения набухающих грунтов Китая авторы пришли к следующим выводам.

1. Структура и текстура грунтов являются результатами развития их геологической истории и отражают особенности геологической среды и литогенеза. Генетический подход является теоретической основой для структурных и текстурных исследований грунтов.
2. Изучение массивов грунтов имеет существенное значение для правильной оценки микроструктуры грунтов. При структурном исследовании рекомендуем соблюдать следующую последовательность: макро-мезо-микро, чтобы избежать то, что называется "за деревьями леса не видно".
3. При изучении набухающих глин Китая обнаружена тесная связь между показателями набухания и структурами ламинарного типа. Высокоразвитые межслойные трещины структуры представляют благоприятные условия для впитывания и выделения воды.
4. Прочные структурные связи "красных глин" латеритного типа препятствуют набуханию. Следовательно, структурные связи и их влияние на физико-механические свойства глин имеют особое значение.
5. Совершенствование техники и методики подготовки образцов для обеспечения качества исследований играет решающую роль. Подготовка образцов при воздушном высыхании для изучения микроструктуры водонасыщенных глин непригодна.

LOZINSKA-STEPIEN H., Warsaw University, Warszawa, Poland

CLASSIFICATION OF CHANGES, CAUSED BY THE MAN'S ACTIVITIES IN THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT

The Man's activities cause changes in the natural geological environment. Different types of buildings cause changes on various areas with different intensities, times of their formation and es-

pecially different results. The analysis of the changes lead to definitions of the classification criteria of changes and their estimations according to the influence of the following investment Man's activities: I - hydrotechnical building; II - underground, open-cast and bore-hole mining; III - city and town building; IY - road bildings; V - agriculture.

The basic criteria of the classification of changes caused by particular types of the investment Man's activities are: A-Changes of hydrogeological conditions, in which one can estimate such elements as: lowering or raising of the ground-water table, changes of water-flow directions and dynamics of ground-water, chemical and bacteriological changes of ground-water etc.; B-Changes of grounds in building-sites, in which one can estimate: changes of phisico-mechanical properties of the grounds especially their settlements and bearing value etc.; C-Formations or intensifications of geodynamic processes. As criteria of classification of the change estimations are: 1 - the range of changes, 2 - the course of changes in time, 3 - their reversibility, 4 - their influence on environment. Changes caused by Man's activities according to types of buildings, geological structures of engineering-geological environments of the buildings can extent: 1.1. - regionally (in range of the whole geological units), 1.2. - locally, 1.3. - only in the building sites (strictly covered with area of investement). According to time of formation of changes one can distinguish the following changes: 2.1 - forming simultaneously with buildings, 2.2. - forming in a short period of exploatations of buildings, 2.3 - forming in long periods of the building exploitations according to possibilities of elimination of negative results of Man's activities one can distinguish the following changes: 3.1. - reversible in the short periods, 3.2 - reversible in the long periods, 3.3 - practically irreversible. According to the directed Man's activities and the natural environment potection the following changes were distinguished: 4.1 - favourable, 4.2 - not very unfavourable, 4.3 - unfavourable and dangerous.

The proper classification of changes and of their evaluations should be executed as early as at the beginning of planning of investments on the base of the correct, complex evaluation of the engineering-geological environment of the investment.

LOZINSKA-STEPIEN H., Warsaw University, Warszawa, Poland

ENGINEERING-GEOLOGICAL STUDIES OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT AS BASIS FOR FORECASTING AND EVALUATION OF CHANGES, CAUSED BY MAN'S ACTIVITIES

The proper investment activities require engineering-geological studies on problems of the geological environment devastation (deteration), connected with the investment realization. In order to prevent the unfavourable changes in the engineering-geological environment of the investment, it is necessery to carry out engineering-geological studies, ended with documentation in scale not less than 1:50,000 as early as at the time of town and country planning (-economic planning). The engineering-geological forecast of the influence of investment on its engineering-geological environment with the proposed classification of changes and eventual proposals of further studies on the base of the long-lasting observation network. The analysis of cases of a negative influence of investments on the geological environment (engineering-geological environment) point out that in these cases the engineering-geological studies were either without analyses of the environment protection or the analyses were insufficient. It ought to be taken into consideration for future.

LOCAT J., Groupe de Géologie de l'Ingénieur, Département de Géologie, Université Laval, Ste-Foy, Québec, Canada; GUY LEFEBVRE, Department de Génie Civil, Université de Cherbrooke, Cherbrooke, Québec, Canada

ON THE ORIGIN OF STRUCTURATION OF THE GRANDE BALEINE MARINE SEDIMENTS, QUEBEC, CANADA

Sediments of the Grande Baleine River were deposited in a brackish sea about 7000 years ago; the salinity however was not less than 8 g/l This fine grained sediments were uplifted more than 150 m above sea level. They are extremely sensitive ($St > 200$ as measured with the fall cone), the liquidity index is often above 2. In the oedometer this sediment is highly compressible and presents an overconsolidation ratio greater than 2 with little signs of erosion in the study area. Research work has yelded a behavioral model that include different processes such as early cementation during or soon after deposition and leaching as the actual porewater salinity is less than 0.5 g/l. Both processes has resulted in a sediment with abnormally high water content (with respect to effective stress) and a high liquidity index as a result of

leaching. Field and laboratory work demonstrate that for this soil processes responsible for its structuration are leaching and cementation (or anything that has prevented the soil from sonsolidating completely). No evidence could be found that suggest the action of delayed consolidation. Today this soil appears geologically normally consolidated (i.e. no erosion or surcharge), mechanically overconsolidated ($\sigma'_p >> \sigma'_{vo}$) and physico-chamically underconsolidated (abnormally high water content).

LOMTADZE V.D., Leningrad Mining Institute , Leningrad;
CHKHEIDZE D.V., Georgian Polytechnical Institute, Tbilisi, USSR

ENGINEERING-GEOLOGICAL FOUNDATIONS OF RATIONAL USE OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT AND ITS PROTECTION AT MINERAL DEPOSIT DEVELOPMENT

Geological environment, as a concrete part of nature system, is subjected to constant changes. These changes are particularly perceptible at mineral deposit development, its dimensions being conformable to natural geological processes. Investigations of engineering-geological conditions at mineral deposit exploitation are considered against interaction of a complex binary system: geological environment - engineering work and structures. Balanced state of the system is conditioned by a number of interconnected elements of engineering-geological conditions. Balance disturbance is the result of geological processes arising in geological environment under the effect of structures, engineering work and technological processes at exploitation of mining deposits. On engineering-geological analysis of system operation it is important to state the types of interaction of forces and to estimate the degree of alteration of geological environment. It has been proved that when choosing engineering measures, with mutual action of the elements of geological environment and structures taken into account, it is possible to find technically advisable and economically profitable complex solutions allowing for all characteristics of geological environment and constructional and exploitation peculiarities of engineering structures.

ЛОМТАДЗЕ В.Д., Ленинградский горный институт, г.Ленинград; ЧХЕИДЗЕ Д.В., Грузинский политехнический институт, г.Тбилиси, СССР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И ЕЕ ОХРАНЫ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Геологическая среда как конкретная часть природной системы подвергается постоянным видоизменениям. Особенно ощутимы эти изменения при разработке месторождений полезных ископаемых, масштабы которых со-

измеримы с природными геологическими процессами. Исследования инженерно-геологических условий при разработке месторождений рассмотрены на фоне взаимодействия сложной бинарной системы геологическая среда - инженерные работы и сооружения. Состояние равновесия системы обусловлено рядом взаимосвязанных элементов инженерно-геологических условий. Нарушение равновесия - результат проявления геологических процессов, возникающих в геологической среде под воздействием сооружений, инженерных работ и технологических процессов при разработке месторождений. При инженерно-геологическом анализе работы системы важны установление видов взаимодействия сил и оценка степени изменения геологической среды. Доказано, что при выборе инженерных мероприятий, учитывая совместную работу элементов геологической среды и сооружений, можно находить технически целесообразные и экономически выгодные комплексные решения при условии полного учета всех свойств геологической среды и конструктивно-эксплуатационных особенностей инженерных сооружений.

LUO GUOYU, WANG PEIQING, and WU HAO, Nanjing University, China

MAIN TYPES AND MODELS OF THE DEFORMATION AND FAILURE OF ROCK SLOPES IN IGNEOUS AREA

In China, there occur extensive igneous rocks, which are accompanied by rich mineral deposits. So, the research of open cast mines and open pit slopes is very important.

It is considered in this paper that the most significant factor which triggers the movement of the rock mass is fracture structure (preferred plane). Other important geological factors are alteration, tectonic stress and underground water.

According to the view of the concept of two preferred planes and based upon long-time research and accumulated data, we have established six types and fourteen evaluationary models of the deformation and failure (Geomechanical models) of rock slopes in igneous areas. The practice has shown its universal significance. As a basis we can make use of these models to evaluate the stability of rock mass both qualitatively and quantitatively. Because the proper mathematical or mechanical models may be set up by using the geomechanical models we suggest above.

It might be valuable to mention that based on the analysis methods of two preferred planes, the five methods for predicting the geomechanical model which may occur in future on these rock slopes has been built by the authors of this paper.

MARKOV G.A., Kola Branch of the USSR Ac. Sci., Apatity, USSR

PROPERTY OF HIGHLY INTENSIVE ROCK STATE OF STRESS IN MASSIF: THEORY, EXPERIMENT, PRACTICE

One of the main problems among the fundamental ones aimed at investigation of physico-mechanical properties of intact rock massifs is study of the regularities of their present state of stress in situ.

In many regions of the USSR the excess (in some cases 10 times and more) of the measured horizontal stresses over the vertical ones estimated according to the weight of the overburden rocks has been experimentally established. A genetic relation between high stresses and uplifting tectonics of the Earth crust has been established. It manifests itself as a property to conserve energies of high stresses in igneous or metamorphozed intact rocks. Differences have been revealed in values and directions of the horizontal stresses of marginal and central zones of the uplifting tectonic blocks. The influence of a mountainous relief on the distribution of stresses has been determined. It has been found that high horizontal stresses occur in the least fissured most elastic and strong types of rocks, other conditions relative to the tectonics, relief and depth being equal. The methodological importance of the results obtained is in the fact that their theoretical analysis allowed to distinguish the mechanism of formation of rock state of stress in the massif and the principles of scale differentiation of the present stress fields in the upper part of the Earth crust.

On the basis of the scientific results obtained new methods of workings protection from rock pressure when constructing underground structures have been worked out and tested in practice.

МАРКОВ Г.А., Кольский филиал АН СССР, г.Апатиты, СССР

СВОЙСТВО ВЫСОКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ ГОРНЫХ ПОРОД В МАССИВЕ: ТЕОРИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТ, ПРАКТИКА

В числе фундаментальных проблем изучения физико-механических свойств массивов скальных грунтов одной из центральных является познание закономерностей их современного напряженного состояния в натурных условиях (in situ). Во многих районах СССР экспериментально установлено превышение (иногда в 10 раз и более) измеренных горизонтальных напряжений над вертикальными, рассчитываемыми по весу налегающих пород. Установлена генетическая связь высоких напряжений с восходящими тектоническими движениями земной коры, проявляющаяся как свойство сохранения энергии высоких напряжений в скальных изверженных или метаморфизованных породах. Выяв-

лены различия величин и направлений горизонтальных напряжений в краевых и центральных зонах поднимающихся тектонических блоков. Определено влияние гористого строения рельефа на распределение напряжений. Установлено, что при прочих равных условиях в отношении тектоники, рельефа и глубины высокие горизонтальные напряжения появляются в наименее трещиноватых, наиболее упругих и прочных разностях пород. Методологическое значение полученных результатов заключается в том, что их теоретический анализ позволил установить механизм формирования напряженного состояния пород в массиве и принципы масштабной дифференциации полей современных напряжений в верхней части земной коры. На основе полученных научных результатов разработаны и практически испытаны новые способы охраны от горного давления выработок при подземном строительстве инженерных объектов.

MATULA M., LETKO V., HRASNA M., VLCKO J., Comenius University, Bratislava, Czechoslovakia

ENGINEERING GEOLOGICAL DATA FOR REGIONAL PLANNING IN CZECHOSLOVAKIA

The engineering geological data of various purpose, contents and details are to serve for different land-use planning stages in Czechoslovakia.

Engineering geological maps at 1:200 000 - 1:100 000 are being prepared for setting up Land Development Prognoses; they represent mainly geological factors limiting the rational use of the territory, such as unfavourable geological, hydrogeological and geomorphological conditions and geodynamic phenomena, as well as, raw material and/or water resources, restricted areas, etc.

The medium-scale engineering geological maps at 1:50 000 - 1:25 000 are prepared for Land Use Plans, which represent mainly the data on foundation ground quality, on groundwater level and water corrosiveness, soil fertility and landscape adoptability; they are applied to delimiting the territory in different functional units (housing and industrial development, agriculture, recreation, not usable , etc.). The detailed engineering geological maps at 1:10 000-1:2 000 are prepared for Town or Country Project. They represent data necessary for the optimum siting of structural complexes and efficient designing of their foundation types, as well as for the environmental protection within individual towns and their functional zones. Examples of recent engineering geological maps prepared by the authors for all the above planning stages are described and discussed.

МАТУЛА М., ЛЕТКО В., ГРАШНА М., ВЛЧКО Я., Университет им.Коменского, г.Братислава,ЧССР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ЧЕХОСЛОВАКИИ

Для разных стадий планирования рационального использования территории Чехословакии служит инженерно-геологическое обоснование дифференцированного назначения, содержания и подробности.
Инженерно-геологические карты масштаба I:200 000 - I:100 000 подготавливаются для разработки прогноза развития территории; они выражают главным образом геологические факторы, определяющие рациональное использование территории; к этим относятся, например, неподходящие геологические, гидрогеологические и геоморфологические условия и геодинамические явления, а также присутствующие полезные ископаемые, запасы подземной воды, заповедники и т.д.
Инженерно-геологические карты среднего масштаба I:50 000 - I:25 000 составляются для планов использования территории и содержат данные о качестве грунтов, об уровне и агрессивности подземных вод, качестве сельскохозяйственных почв и др. На основе этих данных возможно территорию распределить в отдельные единицы разного назначения (для гражданского и промышленного строительства, для сельского хозяйства, для зон отдыха, не подходящие для строительства и т.д.). Подробные инженерно-геологические карты в масштабах I:10 000 - I:2000 составляются для проектов развития городов. Они содержат данные, необходимые для оптимального размещения строительных комплексов и выбора типов их оснований, а также для охраны среды в рамках отдельных городов и их функциональных зон.
В статье показаны и анализированы примеры инженерно-геологических карт, подготовленных авторами для отдельных стадий планирования.

MATULA M., ONDRÁSIK R., HYÁNKOVÁ A., HOLZER R., WAGNER P., Comenius University, Bratislava, Czechoslovakia

EVALUATION OF ROCK MASS HETEROGENEITY FOR PUMPED-STORAGE PLANTS

The highest construction and technologic requirements in building the large pumped-storage systems, the considerable functional variety of their individual components, as well as their mutual interactions, create the necessity of an extremely responsible selection and evaluation of suitable engineering geological environments. Of a great negative influence are mainly expressive lithological diversity and tectonic disturbances involved in the rock mass environments and affects of geodynamic phenomena (neotectonic activity, rock mass movements, etc.). The best understanding of geological

conditions is of primary importance mainly in the first stages of investigation and site selection.

Regional engineering geology and detailed site selection studies in the West Carpathians (Northern Slovakia) are discussed, oriented to adopt an optimum alternative in building the large pumped-storage power plant of Hoskora on the Vah river. Lithological heterogeneity, manifestation of tectonic deformation and recent movements, as well as diversity of young and deeply dissected landscape are the subject of a comprehensive engineering geological examination, supported by photointerpretation and geophysical survey. Two hierarchically different types of quasi-homogeneous rock mass units (on a regional and local level) are delimited, characterized and represented on a map at 1:10 000. The evaluation of rock mass heterogeneity is serving as the basis for further detailed investigation and optimum site selection.

МАТУЛА М., ОНДРАШИК Р., ГИЯНКОВА А., ХОЛЬЦЕР Р., ВАГНЕР П.,
Университет им. Коменского, г. Братислава, ЧССР

ОЦЕНКА НЕОДНОРОДНОСТИ МАССИВОВ ГОРНЫХ ПОРОД В СВЯЗИ СО СТРОИТЕЛЬСТВОМ ГИДРОАККУМУЛИРУЮЩИХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ

Высокие требования строительного и технологического характера при создании больших гидроаккумулирующих электростанций, большая функциональная разнообразность отдельных объектов и вместе с тем их взаимная зависимость обусловливают высокую ответственность при выборе и оценке подходящей инженерно-геологической среды. Важнейшее отрицательное влияние обычно оказывают литологическая неоднородность, тектонические нарушения массива горных пород и геодинамические явления (неотектоническая активность, оползание и др.). Выяснение геологических условий является, таким образом, важнейшим вопросом именно на первых стадиях инженерно-геологических исследований и разведки для обоснования выбора мест строительства.

В статье рассматриваются региональные инженерно-геологические исследования и детальное изучение области проектируемого строительства в Западных Карпатах (Северная Словакия), направленные на выбор оптимальной альтернативы размещения объектов гидроаккумулирующей электростанции Госкора (на реке Ваг). Литологическая неоднородность, тектоническая дислоцированность и современные движения, а также большая разнообразность глубоко расчлененного рельефа комплексно изучались инженерно-геологическим исследованием, включающим фотогеологические и геофизические методы. Выделились два иерархически отличающиеся уровня квазиоднородных массивов горных пород (массивы региональные и локальные), которые характеризуются

и изображаются на карте масштаба I:IO 000. Сценка неоднородности массива пород является основой для последующего детального исследования и разведки с целью оптимального выбора мест строительства.

MAVLYANOV E.V., Institute of Hydrogeology and Engineering Geology of Production Association "Uzbekhydrogeology", Tashkent, USSR

PROBLEMS OF ENGINEERING AND GEOLOGICAL MAPPING OF AN ARID ZONE IN THE RELATION WITH IRRIGATION

In the Soviet Union special attention is payed to irrigation in the arid zone. Under the condition of transfer of the part of the Siberian rivers runoff to the Central Asia and northern rivers to the European part the area of irrigation lands in 1990 will reach 38 mil of ga in comparison with 16.7 at present. Long-term experience of irrigation and melioration of the arid zone shows that irrigation is one of the most intensive form of the man's interference into geology of the upper horison of the Earth crust and induces the alteration of hydrogeological and engineering and geological conditions and landscape not only within the irrigation land but in the geological region as a whole. It demands the solution of many theoretical and practical problems of engineering and geological mapping. For engineering purposes in the field of rational utilization and protection of the geological environment in the arid zone regions we need to work out new methods of exposure and establishment present and future alterations of all engineering and geological conditions under the influence of irrigation in areal contours and linear elements of boundary conditions. The essence, tasks and methods of engineering and geological mapping are based on the engineering and geological works on the irrigation of large Central Asia regions. We consider the problems of scientific substantiation of the composition, methodology of engineering and geological maps compilation for irrigation and mathematical methods of information processing and maps development on electronic computers. For illustration of specialised maps development their patterns have been worked out according to the typical geological and structural, geomorphological, hydrogeological, engineering and geological conditions of the Central Asia, which is the typical arid territory of the USSR

МАВЛЯНОВ Э.В., Институт гидрогеологии и инженерной геологии ПО "Узбекгидрогеология", г.Ташкент, СССР

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ АРИДНОЙ ЗОНЫ В СВЯЗИ С ОРОШЕНИЕМ

К 1990 г. площадь орошаемых земель при условии переброски части стока сибирских рек в Среднюю Азию и северных рек в Европейскую часть планируется довести до 38 млн.га против имеющихся в настоящее время 16,7 млн.га. Многолетний опыт ирригации и мелиорации земель Средней Азии показывает, что орошение как комплекс мелиоративных мероприятий, включающих строительство водохранилищ, водоподводящих каналов, коллекторно-дренажной сети и др., является одной из наиболее интенсивных форм вмешательства человека в ход геологической жизни верхних горизонтов земной коры и вызывает изменение гидрогеологических, инженерно-геологических условий и ландшафтной обстановки не только в пределах орошаемых территорий, но и всего геологического региона. Эти обстоятельства требуют решения многих теоретических и практических задач в области инженерно-геологического картирования как прикладного раздела региональной инженерной геологии. Необходима разработка новых методов и приемов выявления и установления в площадных контурах и линейных элементах граничных условий пространственной изменчивости не только существующих, но и предстоящих изменений всех важнейших компонентов инженерно-геологических условий под воздействием орошения для выработки инженерных мероприятий по рациональному использованию и охране геологической среды в орошаемых районах аридной зоны. На основе обобщения результатов инженерно-геологического обоснования орошения крупных территорий Средней Азии раскрываются сущность, задачи и методы инженерно-геологического картирования, рассматриваются вопросы научного обоснования состава, содержания, методики составления инженерно-геологических карт для целей орошения, а также применения математических методов при обработке информации и построении карт на ЭВМ. Для иллюстрации методики построения специализированных карт разработаны их макеты применительно к типовым геолого-структурным, геоморфологическим, гидрогеологическим и инженерно-геологическим условиям Средней Азии.

MALGOT JOZEF, MAHR TIBOR, and BALIAK FRANTISEK, Civil Engineering Faculty of Slovak Technical University, Bratislava, Czechoslovakia

PREDICTION OF COAL MINING INFLUENCE ON THE SLOPE STABILITY OF THE VTACNIK MOUNTAINS

Coal mining in the Handlová deposit takes place under complicated engineering geological conditions at the foot of the volcanic Vtác-

nik Mts. slopes, affected by deep gravitational slope deformations. The gravitational slope deformations took place due to favourable geological-tectonical structure of the mountain range. The main mass of the mountain range 300-600 m thick sits on plastic clays below which lie coal seams.

Dependently on the tectonic delineation we find in this area various types of slope deformations. Blocks of volcanic rocks 100-400 m thick slide down the slopes on their plastic substratum. In their fore-land there occur landslides to 80 m thick. The area affected by landslides covers here 156 km^2.

Mining of brown coal takes place in the underlier of slope deformations on mechanized working faces. After extraction of 3-9 m thick coal seam without backfilling the overlier subsides and reactivation of extensive slope movements takes place. The induced landslides are of considerable dimensions. They bring extensive devastation of the surface mainly in an incorrect method of mining. 180 houses were destroyed in the village of Podhradie in 1977. Based on a detailed engineering geological investigation of the behaviour of old gravitational deformations when undermined we prepare the prediction of coal mining influence on the surface of the whole Vtácnik Mts. The results will serve to solve the protection of four other villages. The investigation will provide documents also for the optimum method of mining in the area of protection zones arround the important objects on the surface. The prediction of induced changes is carried out by a cartographic form. On the engineering geological maps the areas with the expected degree of surface destruction will be distinguished by a semiquantitative form.

MALOMO SIYAN, Dept. of Geology, University of Ife, Ile-Ife, Nigeria

MICROSTRUCTURAL INVESTIGATIONS ON LATERITE SOILS

Considerable researches have been carried out to demonstrate the importance of microstructure in the interpretation of engineering behaviour of soils. Instances where the investigations are on laterite soils are however scant in literature. The microstructure of laterite soils obtained from Eastern Nigeria and North-East Brazil, have been examined with the aid of the optical and electron microscopes. Investigations reveal the development of the well-known concretionary structure in laterite as a stage by stage process involving the accumulation of sesquioxides. The sesquioxides are accumulated initially as amorphous implanatations in the pore space, the crystallization of which leads to bonding of soil elements and formation of concretionary structure determines the re-

sistance to degradation of the soil grains. The resistance to degradation would in turn influence the engineering behaviour.

MALOMO SIYAN and EBENABOR BENEDICT, Dept. of Geology, University of Ife, Ile-Ife, Nigeria

ON THE MECHANISM OF HARDENING IN LATERITE SOILS

The chemical constituents responsible for the production of hardeness in laterite has, on various instances been alluded to the presence of oxides/hydraded oxides of iron or aluminium or silicon or of their combinations. The possibility of obtaining the property of hardeness on the mixing of amorphous silica with unhardened laterite soils has been investigated. The microstructural changes occurring after mixing has also been examined.
The results show that the mixing of amorphous silica with unhardened laterite soils produces hardeness (evidenced by increase in unconfined compressive strength of cylindrical specimens). The mechanism governing the hardening is due to growth and interlock of fibrillar material from amorphous silica coating on soil particles. The result would have significant implications on the use of laterite soils as engineering materials.

MANSUROV V.A., Institute of Physics and Mechanics of Rocks of the Kirgiz SSR Academy of Sciences, Frunze, USSR

EXTRA ULTIMATE DEFORMATION AS CHARACTERISTIC OF ROCKS DISTRUCTION STABILITY

The condition of rocks (under ultimate or extra ultimate, i.e. after the ultimate strength) has great practical meaning. Cracks, fractures and other slackening surfaces appear in under-ultimate condition but the character of their development at ultimate strength and in extra-ultimate area of deformation defines the tendency to friable destruction of rocks. There is a number of rocks friability estimations specified at the lab-tests of rock sumples according to "strength-deformation" diagramms, run till the ultomate strength, but due to great variability of the rocks these estimations do not give good accuracy. Analysis of the ultimate curve reveals the cause of distruction process. Ratio modulus of elasticity/modulus of decay in the ultimate area allows to judge about the instability (friability) and stable (elastic) rock deformation. Experiment proved that this parameter is unable to characterize the distruction stability deg-

ree.It is suggested to define the distruction process stability studying the seismic regime of the loaded rock samples. Experiments, carried out with the rocks of different genesis showed that the study of amplitude spectra of acoustic emission signals gives a picture of distruction processes. Rocks, starting to distruct and emissing energy as soon as the load is applied , are characterized by viscous deformation type, while those accumulating energy - by friable type. Experiments have been carries out on the "tough" installation, excluding the influence of accumulated energy.

МАНСУРОВ В.А., Институт физики и механики горных пород АН КиргССР, г.Фрунзе, СССР

ЗАПРЕДЕЛЬНОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ КАК ХАРАКТЕРИСТИКА УСТОЙЧИВОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД

На практике имеет большое значение, в каком состоянии находится горная порода: в допредельном или запредельном (т.е. после достижения предела прочности).

Трещины, разрывы и другие плоскости ослабления возникают в допредельном состоянии, но характер их развития на пределе прочности и в запредельной области деформирования определяет склонность пород к хрупкому разрушению.

Существует ряд оценок хрупкости, определяемых при испытании лабораторных образцов горных пород по диаграммам "напряжение-деформация" до предела прочности. Но в связи с большим разнообразием последних эти оценки дают неоднозначный ответ. Анализ запредельной кривой дает информацию о протекании процесса разрушения. По отношению модуля упругости к модулю спада в запредельной области можно судить о неустойчивом (хрупком) и устойчивом (пластическом) деформировании породы. Экспериментально показано, что этот показатель не позволяет оценить степень устойчивости разрушения.

Предлагается определять устойчивость процесса разрушения, изучая сейсмический режим при нагружении образцов горных пород. Эксперименты, проведенные на горных породах разного генезиса, показали, что изучение амплитудных спектров сигналов акустической эмиссии дает информацию о процессе разрушения. Породы, начинающие разрушаться и тем самым выделять энергию сразу при приложении нагрузки, характеризуются устойчивым вязким типом разрушения, а накапливающие энергию - хрупким типом.

Эксперименты проводились на "жесткой" испытательной машине, позволяющей устранить влияние накопленной энергии.

MAHR TIBOR and MALGOT JOZEF, Civil Engineering Faculty of Slovak Technical University, Bratislava, Czechoslovakia

DEVASTATION OF ENVIRONMENT BY LANDSLIDES ACTIVATION UNDER THE IMPACT OF CONSTRUCTIONS

The landscape environment is presently formed by the system in which there are natural, as well as anthropogeneous components. There is a mutual direct and reverse relationship between them. The possibility and method of construction of a technical work depends on specific natural conditions. Of a decisive influence are mainly the rock relief, groundwater and geodynamic processes, which Matula M.(1976) calls the main components of the engineering geological environment. On the other hand the construction and operation of a technical work bring about a negative influence on the components of the natural environment (e.g. the geodynamic processes) , which by their reverse action may endanger the technical work.

The natural conditions of the West Carpathians are suitable for the occurrence and development of slope movements. More than 3% of the total Slovakian area are covered by landslides and by other slope movements of a varied degree of activity. The natural factors causing the change of slope stability act slowly with regard to the life-span of a technical work. The older stabilized landslides are practically reactivated solely by man's activity. Due to reactivation of landslides there occur not only the devastation of the environment, but usually also the deformation of the technical work whose construction induces the geodynamic process.

Based on concrete examples of an incorrect procedure in erecting some of the ground, industrial, hydrotechnical and transport constructions the paper analyzes the causes of landslide reactivation. It indicates also the correction measures of slope deformation and recultivation of devastated soil.

To avoid negative changes in the geological environment engineering geological documents are prepared for more important investment units, comprising the prediction of changes induced by construction. The paper contains examples of analytical engineering geological maps of landslides, prepared for the planned construction of the Nová Bystrica dam and for the choice of a section of highway in complicated engineering geological conditions.

MARINOS PAUL, Université de Thrace, Département Géotechnique, Xanthi, Grèce

GEOLOGIE D'INGENIEUR AUX ETUDES DE MISE EN VALEUR D'UN SITE HISTORIQUE ET DE SON ENVIRONNEMENT. CRETE, GRECE

Le travail concerne la contribution de la géologie d'Ingénieur aux projets du développement d'une région historique: le monastére d' Arkad., monument du XII siécle, avec des importantes mémoires historiques, et de son environnement naturel.
Dans ce cadre une cartographie géomorphologique souligne les secteurs qui pourraient se placer au programme de développement et de sauvegarde de l'environnement - sites naturels, plateaux, phénomènes Karstiques, gorges. La cartographie s'occupe aussi avec la protection contre les crues et le drainage des plateaux. La cartographie géologique donne la structure de l'ensemble d'une région majeure, et présente des informations appliquées pour la région immédiatement liée au Monastère: distribution des terrains, excavabilité et altération, conditions des fondations. Une autre carte concerne les conditions de stabilité des pentes. La cartographie hydrogéologique donne les conditions existentes - nappes des alluvions, aquifères dispersés, aquifères karstiques et propose les possibilités pour l'exploitation des eaux.
Une attention particulière est attribuée aux maladies des pierres de taille, dont le monument est construit - calcaires biogènes - et à la recherche des gisements d'extraction des roches semblables pour sa restauration. L'étude se termine avec la détermination du risque séismique - régime néotectonique, interprétation statistique des données séismiques.

MEDVEDEV L.D.,HAINAK V.P.,Gomel State University, Gomel, USSR

THE REGULARITIES OF PROPERTIES' CHANGE OF BYELORUSSIA ANTROPOGEN *SAND DEPOSITIONS*

26000 samples of sandy soils of different genesis have been studied. Hypergenetic changes are found to influence greatly the soils formation and composition properties.Four zones are distinguished in the soil thickness sections regardless of the genesis. The first zone (0-0.5m) is characterized by the minimum content of gravel, dusty and clayey particles, high content of fine-sandied particles, high degree of material sorting, prevalence of non-drenched particles, maximum values of porosity, filtration coefficient and residual deformation. The mineral composition is 98 per cent quartz. The second zone (0.5-2.5m) shows the constant rise to the maximum of dusty and clayey fractions(clayey minerals and hydroxides)content; the degree of material sorting, porosity and filtration coefficient are very

low. The third zone(2.5-5m) is characterized by the gradual decrease of dusty and clayey fractions to the background content, the increase of sorting degree, the rise of porosity and filtration coefficient. The fourth zone (deeper than 5m) represents practically unchanged rocks. The zones thicknesses are changeable, they are determined by the depth of the soil waters bedding and the deposition age. The upper zone soils are mostly subjected to the exogenous factors influence. The destruction of gravel and unsteady sandy particles(mainly larger than 0.25mm) takes place here. The vertical filtration of waters promotes the dusty and clayey particles removal to the underlying zones. The lower border of the third zone is determined by the vertical water filtration change into the horizontal one, this taking place mainly at the depth of 5-10m from the day surface.

МЕДВЕДЕВ Л.Д., ХАЙНАК В.П., Гомельский государственный университет, г.Гомель, СССР

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ПЕСЧАНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АНТРОПОГЕНА БЕЛОРУССИИ

Изучено 26000 образцов песчаных грунтов различного генезиса. Установлено, что на формирование структуры и свойств грунтов большое влияние оказывают гипергенные изменения. В разрезах грунтовых толщ независимо от генезиса выделяется четыре зоны. Первая зона (0-0,5 м) характеризуется минимальными содержаниями гравийных, пылеватых и глинистых частиц, повышенным содержанием мелкопесчаных, высокой степенью сортировки материала, преобладанием неокатанных частиц, максимальными значениями пористости, коэффициента фильтрации и остаточных деформаций. В минеральном составе 98 процентов кварца. Вторая зона (0,5-2,5 м) - *постоянное повышение до максимума* содержания пылеватых и глинистых фракций (глинистых минералов и гидроокислов), очень низкая степень сортировки материала, пористость и коэффициент фильтрации. Третья зона (2,5-5 м) характеризуется постепенным уменьшением до фонового содержания пылеватых и глинистых фракций, возрастанием степени сортировки, повышением пористости и коэффициента фильтрации. Четвертая зона (глубже 5 м) - практически неизмененные породы. Мощности зон непостоянны, определяются глубиной залегания грунтовых вод и возрастом отложений. Грунты верхней зоны наиболее подвержены воздействию экзогенных факторов. Здесь происходит разрушение гравийных и неустойчивых песчаных частиц (преимущественно крупнее 0,25 мм). Вертикальная фильтрация вод способствует перемещению пылеватых и глинистых частиц в нижележащие зоны. Нижняя граница третьей зоны определяется по смене вертикальной фильтрации вод на горизонтальную, что наблюдается преимущественно на глубине 5-10 м от дневной поверхности.

MINKOV M.S., Bulgarian Academy of Sciences, Geotechnical Laboratory, Sofia, Bulgaria

QUANTITATIVE PREDICTION OF COLLAPSIBILITY OF LOESS SOILS

In the literature many qualitative, more than 100 semiquantitative and 30 quantitative criteria and in situ methods for estimation of the loess collapsibility are described. The qualitative methods are based on lithological, geomorphological and compositional-structural characteristics of the soils. These methods can be used only for a qualitative orientation of the ability of loess to collapse. The semiquantitative methods are most often based on relationships between easily determinable phisical-mechanical indices and the relative collapsibility. They are useful only for the soils for which they are derived and should not be applied without special testing to other loess soils. They can be used for a preliminary estimation of collapsibility at the initial stages of the design and are very useful at all stages of the design combined with quantitative criteria. The quantitative criteria are obtained by means of laboratory methods and in situ testing as plate loadings, flooding of test excavations, penetrometer and pressuremeter tests. In the report 30 semiquantitative and 25 quantitative criteria and methods for collapsibility determination are discussed. The evaluation of the reliability of these methods is controversal. Numerous sources of instrumental and subjective errors still exist. The influence of the large variation in the composition, the structure and stress-strain conditions of the different types of loess soils are also important. The attempts to obtain a full unification of the methods have not been successful yet. The necessity of a regional approach of the evaluation of the collapsibility is evident.

МИНКОВ М.С., Болгарская академия наук, Лаборатория по геотехнике, г.София, НРБ

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ ПРОСАДОЧНОСТИ ЛЕССОВЫХ ПОРОД

В литературе описаны многочисленные качественные, более 100 полуколичественных критериев и in situ методов определения просадочности. Качественные основываются на геолого-литологических, геоморфологических и составно-структурных признаках. Они используются только для грубоориентировочный оценки склонности лесса к просадке. Полуколичественные основываются обычно на корреляциях между легкоопределимыми физическими показателями и относительной просадкой. Они действительны только для тех лессовых пород, по которым были вычислены, и их не следует употреблять без проверки в отношении остальных. Их используют для предварительной оценки просадочности

на начальных стадиях изыскания, а сочетание их с количественными показателями является целесообразным на всех стадиях изыскания. Количественные критерии получают прямыми - лабораторными или in situ — испытаниями на просадочность в одометрах, стабилометрах, путем опытных нагрузок и замачиваний, пенетрометрии, прессиометрии. В докладе комментируются 30 полуколичественных и 25 количественных критериев и методов оценки просадочности. Мнения и факты относительно достоверности количественных методов неоднозначны, так как существует много источников инструментальных и персональных неточностей и ошибок. Влияние оказывает и большое разнообразие состава, структуры и состояния различных лёссов. Опыты глобальной унификации методов не дают удовлетворительных результатов. Необходим регионально-генетический подход к оценке просадочности.

MOLOKOV L.A., PARABUCHEV I.A., KHAKIMOVA G.Kh., Institute "Hydroproject", Moscow, USSR

INTERFACES BETWEEN STRUCTURES AND GEOLOGY

In the process of construction and operation each building produces an effect on regional geology which serves as its base and embedding medium. The given effect may be manifested as transmission of compressive and shearing stresses on the foundation, changes of thermal conditions, watering or drying of rocks. At the same time the building is being effected by geological processes already occurring in geological medium. As a result of this an area of interface between the structure and geological medium is originated in which regional and local changes of state and properties of rocks and hydrogeological conditions take place. The character, intensity and rate of these changes depend on the geological structure of the medium, processes developed therein, the type of the structure, procedures and duration of construction and specific features of operation of the structure. The idea of the form and boundaries of the interface area is required to solve the following problems:

a) refinement of regularities, character and magnitude of changes of the geological medium under the effect of structures and excavations;
b) selection of the procedure and determination of the required and sufficient scope of engineering geological investigations at particular sites;
c) prediction of unfavourable geological processes during construction and operation of structures;
d) construction of engineering geological models of the rock mass.

At Hydroproject studies of the field of interfaces have been already begun. However this problem is so complicated and versatile that actu-

ally valuable results may be obtained only by the use of different trends of investigations and by employment of specialists of different specialities.

МОЛОКОВ Л.А., ПАРАБУЧЕВ И.А., ХАКИМОВА Г.Х., Институт "Гидропроект", г.Москва, СССР

ОБ ОБЛАСТИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СООРУЖЕНИЙ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Каждое инженерное сооружение в процессе строительства и в период эксплуатации воздействует на геологическую среду, которая служит для него основанием или вмещающей средой. Воздействие может выражаться в передаче на основании сжимающих или сдвигающих напряжений, в изменении теплового режима, в обводнении или осушении пород. В свою очередь, на сооружение воздействуют геологические процессы, уже происходящие в геологической среде. В результате возникает область взаимодействия сооружения и геологической среды, в пределах которой происходят региональные и локальные изменения состояния и свойств пород и гидрогеологических условий. Характер, интенсивность и скорость этих изменений зависят от геологического строения среды, развитых в ней процессов, типа сооружения, способов и длительности строительства и особенностей эксплуатации сооружения. Представление о форме и границах области взаимодействия необходимо для решения следующих задач:

а) уточнения закономерностей, характера и масштабов изменений геологической среды под воздействием сооружений и строительных выемок;

б) выбора методики и определения необходимого и достаточного объема инженерно-геологических исследований на конкретных объектах;

в) прогнозирования неблагоприятных геологических процессов в периоды строительства и эксплуатации сооружений;

г) составления инженерно-геологических моделей массива пород.

В Гидропроекте работа по изучению области взаимодействия уже начата. Однако проблема настолько сложна и многогранна, что для получения практически ценных результатов требуются использование разных направлений исследований и привлечение специалистов разных профилей. В докладе излагаются результаты первого этапа исследований.

MONYUSHKO A.M., North-Caucasian Branch of Institute for Engineering Prospecting of the State Committee on Construction, Stavropol, USSR

ON THE METHODOLOGICAL ASPECT OF INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TECTONIC REGIME ON THE FORMATION OF ENGINEERING-GEOLOGICAL PROPERTIES OF CLAYS

The effect of the tectonic regime on the formation of engineering-geological properties of clays has been methodologically worked out. Ac-

tualism principle can help reveal tectonic processes mechanism and historico- geological approach evaluate their trend and alteration of clay properties from sedimentation to postsedimentation fold. The process should be first considered in the extreme conditions of the tectonic effect. Influence of other factors should be avoided. Clays of the same genesis and composition must reveal their peculiarities to the utmost. The described methodological principles determine the following way of investigation. 1. Studying the modern clay properties in the platform region. The reasons of their appearance. Complex estimation. 2. Comparative analysis of clays similar to genesis and composition in regions with different platform and geosyncline regime of oscillatory motions. Such analysis cannot reveal fully the reason of differences and properties formation mechanism. 3. Revealing the mechanism of the effect of postsedimentation folded dislocations on clay formation properties at the zones of active tectonic movement. Experimentation is carried out on models due to impossibility of direct experiments. 4. Generalization on clay properties formation in different tectonic regime regions. The methodology has been successfully used in the solution of the problem in the Pre-Caucasus.

МОНЮШКО А.М., Северо-Кавказское отделение ВНИИИС, г.Ставрополь, СССР

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ РОЛИ ТЕКТОНИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ФОРМИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИН

Разработана методология исследования влияния тектонического режима на формирование инженерно-геологических свойств глин. Принцип актуализма позволяет вскрыть механизм тектонических процессов, а историко-геологический подход - оценить их направленность и изменение свойств глин от седиментации до постседиментационной складчатости. Процесс целесообразно рассмотреть сначала в крайних условиях влияния тектоники. При этом исключить влияние остальных факторов. Наиболее полно особенности свойств должны проявиться у глин одинакового генезиса и состава. Изложенные методологические принципы определяют следующие методические приемы исследования. I. Изучение в платформенном регионе современных свойств глин, обуславливающих их причин и комплексная оценка этих пород. 2. Сравнительный анализ свойств, близких по генезису и составу глин регионов с разным режимом колебательных движений - платформенным и геосинклинальным. Такой анализ не в состоянии полностью вскрыть причину различий и механизм формирования свойств. 3. Выявление механизма влияния постседиментационных складчатых дислокаций на формирование свойств глин зон активного тектонического движения. Вследствие невозможности прямых экспериментов экспериментирование проводитеся на моделях.

4. Теоретическое обобщение по формированию свойств глин в регионах с разным тектоническим режимом. Методология успешно использована при решении проблемы в Предкавказье.

MYSLINSKA E., Warsaw University, Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Warszawa, Poland

THE ENGINEERING-GEOLOGICAL PROBLEMS OF CARRYING OUT RESEARCH ON FLOOD PLAIN SOILS

The Holocene and present flood plain soils, which were deposited in the Vistula and Oder river vallies and in their tributaries, were examined. The examined soils belong to weak soils. Their particular properties result from: the low degree of the diagenesis, high moisture content and large lithological variability. The lithology of flood plain soils point the conditions, which govern in river vallies and in their catchment areas during sedimentation of these soils (kind of river system and of river curves and bed, geological structure of the catchment areas and others). The following parameters were recognized as governing formation of engineering-geological properties: grain-size distribution (the content of the clay fraction in each kind of soil and the content of the sand fraction in the weak cohesive soils), organic matter content (more than 1%), moisture; and among parameters, which describe the state of soils: the liquid limit, as a representative characteristic of physico-chemical properties of the examined soils and their activity in relation to water. The obtained results and observed regularities should be applied, among others, in engineering-geological mapping and regionalisation of flood plains in river vallies.

MÜLLER L., Salzburg, Austria

STRAINED STATE IN ROCK MASSES

The movements and deformations of the earth crust material can be seen in two different ways of reasoning: they can be considered:

- as force-body-problems as it is usual in engineering; this way leads to the concept of stresses; or
- as processes, to be characterized kinetically; this way leads to the concept of strains.

Both, the phenomena of strain and the idea of stresses can be considered to be the same aspect, seen in two different "dimensions" resp. categories of reasoning; but stresses cannot occur without the occur-

rence of deformations, whereas strains are phenomena by themselves and stresses in a strained medium are an idea only, something what is additionally imaginated only.
To talk (and to think) in terms of strains has - at least for geologists and geomechanics - the advantage to make things more vivid and clear. Strains can be observed and measured directly and can be understood more concretely, whereas stresses only can be recalculated from strain observations.
The earth crust is incessantly contained in an evolution, is subjected to a role of impulse and compulsion. These phenomena are the actual task of geotectonics, a field which till now has been contemplated too much in historical terms. We should progress to a more dynamic view in this regard. If we do so, than we will acknowledge that the crust is nowhere really strainless. It cannot be strainless (generally) because the tectonic units affect one another mechanically worldwide.
The reporter follows since long in geomechanics the tendency to describe the behaviour of the rock mass material, the strength and the deformability of it, not by stress-strain-relations, as usual in engineering, but by relations between components of deformation (strain-versus-strain-conception). On this way strengthening ("hardening") and destrengthening as well as failure criteria and problems of safety of technical rock structures can be recognized without the mental detour of imaging stresses.
The eminent importance of initial stress and strain fields to technical constructions is shown in the report on examples, giving strong reasons why the engineering geologists should pay much more attention to the strain phenomena than he usually does.

MÜLLER K., MÜLLEROVÁ J., Mining University, Faculty of Mining and Geology, Ostrava, ČSSR

METHODICS OF ENGINEERING-GEOPHYSICAL WORKS IN PROSPECTING THE LANDSLIDES IN ČSSR

Efficient consolidation of slopes deformed by gravitational motions depends upon the quality of the results of prospecting works which yield the objective data for the formation of geotechnic model of slope failure. Within the complex of prospecting methods during the past years,methods of engineering geophysics are being more and more utilized. In prospecting the more important slope failures, method of resistivity profiling enabling to demarcate the areal range of the slope failure under study is applied. It was proved for all types of the slope failures irrespective of petrographic character of rock massif, since the existence of mechanic discontinuities mani-

fests itself by the change of course of the apparent resistivity, so that the morphologically undefinable failure zones behind the visible landslide scar may be determined. In the medium with less distinctive resistivity the additive methods, i.e. the method of natural electric field (SP), method of very long waves (VLF) and thermal profiling are used. The depth of failure is demarcated according to results obtained from vertical electrical resistivity sounding and refraction seismic method. These data serve for the projection of prospect drilling. To check the correct interpretation, parametric measurements around the boreholes and in boreholes (geoacoustic and logging method) are executed. The analysis of parametric measurements enables to select the most proper complex of geophysical methods for detailed slope failure survey and for subsequent control of consolidation precautions, as well. The usefulness of given methodics was proved in many slope failures in ČSSR.

NIEMINEN PERTTI and UUSINOKA RAIMO, Eng.-Geol. Laboratory, Tampere Univ. of Technology, Tampere, Finland

INFLUENCE OF THE QUALITY OF FINE FRACTIONS ON ENGINEERING-GEOLOGICAL PROPERTIES OF CRUSHED AGGREGATE

In Finland Quaternary sand and gravel deposits are increasingly replaced in road making by material crushed from Precambrian bedrock. The quality of the latter has often proved to be weaker than that of the former, due to e.g. a weak microstructure of the bedrock material and the weathering products often present. The specific surface area, measured by nitrogen adsorption method, of fractions < 4 mm was 1000–1500 m^2/kg in crushed aggregate of weak quality, while in material of good quality and material from Quaternary sediments it was 200–600 and 100–200 m^2/kg, respectively.
According to Los Angeles and Swedish impact values, all these materials suited for road building. However, roads where crushed aggregate with high specific surface area were used soon proved to suffer from frost damage and reduction of bearing. Finest fractions were then found to contain sericite and kaolinite as weathering products of feldspar.
Clay minerals, because of their high specific surface area have a higher water adsorption capacity than e.g. a fresh quartz-feldspar powder. Thus, in addition to the quantity, also the quality of the fine fractions of crushed aggregate must carefully analysed in material for road building.

NIYAZOV R.A., Institute of Hydrogeology and Engineering Geology of Production Association "Uzbekhydrogeology", Tashkent, USSR

MECHANISM OF LARGE LANDSLIDES IN LOESS ROCKS

Large deep landslides in loess rocks are characterized by the mass character of development, seasonal prevalence and periodicity of occurrence, high velocities of displacement (3-30 km/h) and large extention (3-5 km). They are formed on the border of two nonhomogeneous (according to their mechanical composition) rocks, where due to ground water movement thin dispersion fraction is washed out and carbonate and chloride compounds are leached out and weak sandy-clay bands are formed. Dissolved rocks in underlying thickness form rougness and cause relaxation of the slope base and subsidence of the upper layers. And as a result of it the ground water runoff is blocked and there form hydrodynamic pressure and moistening of the upper loess rocks. It defines the location of the relaxation zone and its absence in the homogeneous loess thickness.

Landslides-flows differ in the pulse form of movement, where the velocity of the front part is quickly growing up to 18-30 km/h, and after redistribution of the sliding rocks is decreasing to 3-5 km/h. The stripping of the material from the stream bottom is negligible and greater part remains on the banks, smoothing the form of the bed. The development of such landslides occurs by multiple displacement; intervals between new breakings are close and as a whole they are less than the total period of the dilute mass movement.

The residual strength during displacement in the horisontal sliding zone is 4-8° and doesn't depend on the landslide type, lythological difference of rocks in the zone of contact and initial strength of rocks. Rocks characteristics along the flow length and during their movement change negligibly and have close values in different parts. The increase of rock moisture affects the decrease of viscosity and increase of the movement velocity but doesn't increase the flow length. The increase of the displacing rock volume doesn't affect the displacement velocity, but increases the extention of the sliding mass displacement.

НИЯЗОВ Р.А., Институт гидрогеологии и инженерной геологии ПО "Узбекгидрогеология", г.Ташкент, СССР

МЕХАНИЗМ КРУПНЫХ ОПОЛЗНЕЙ В ЛЕССОВЫХ ПОРОДАХ

Крупные оползни в лессовых породах характеризуются массовостью развития, сезонностью и периодичностью проявления, высокой скоростью смещения (3-30 км/ч) и большой протяженностью (3-5 км). Формируются они на границе двух неоднородных по механическому сос-

таву пород, где в результате движения подземных вод вымывается тонкодисперсная фракция, выщелачиваются карбонатные и хлоридные соединения, образуются слабые песчано-глинистые прослои. Растворимые породы в подстилающей толще образуют неровности, вызывают ослабление основания склона и опускание вышележащих слоев. В результате сток подземных вод перекрывается и образуется поровое, гидродинамическое давление и увлажнение вышележащих лессовых пород. Этим определяются расположение ослабленной зоны и ее отсутствие в однородной лёссовой толще. Оползни-потоки отличаются пульсирующей формой движения, где скорость переднего фронта быстро нарастает до 18-30 км/ч , а после перераспределения оползневых масс понижается до 3-5 км/ч. Сдирание материала со дна русла незначительное, а большая масса остается на бортах и сглаживает форму русла. Развитие их происходит многоразовым смещением, интервалы времени между отдельными новыми отрывами близкие и в сумме меньше общего времени движения разжиженных масс. Остаточная прочность в момент смещения в зоне горизонтальной поверхности скольжения составляет 4-8° и не зависит от типа оползня, литологической разности пород в зоне контакта и их начальной прочности. При этом свойства пород по длине потока и во времени движения изменяются слабо и имеют близкие значения в различных участках. Повышение влажности пород воздействует на уменьшение вязкости и увеличение скорости движения, но не увеличивает длину потока. Увеличение объема смещающихся пород не влияет на ускорение смещения, а увеличивает протяженность перемещения оползневых масс.

NOVOSAD S., Geotest n.p., Ostrava, ČSSR

THE QUANTITATIVE PREDICTION OF THE DEVELOPMENT OF THE "ŘEČICE" LANDSLIDE AS A RESULT OF LONG-TERM MONITORING OF THE MOVEMENT

The "Řečice" landslide occurred on the margin of Šance-dam reservoir in the flysch complex of the cretaceous sandstones along the bedding plane of the clayey shales intercalations. The average thickness reached 15-20 mts and the total volume is about 7 to 8 millions of m^3. The monitoring of the whole landslide area was performed during the last 17 years including 13 years after filling the reservoir. The originally dormant landslide where the reactivation was predicted after the reservoir filling was not preventively stabilized. It was due to the fact that the cost of the corrective measures could significantly exceed the value of all the loses if a violent movement should take place. The reactivation of almost the whole area of the dormant slide gradually occurred according to the predictions. Till now the movement has had the character of

the pre-primary and primary creep. The average rate during the initial stage of primary creep reached 2 to 3 mm per day with occasional extremes of 10 mm per day. The average rate has decreased to 0.5 mm per day during the last 10 years. The uplift of the slope toe in the reservoir water was established as a main factor involved and was quantified by regression analysis. Till now the fluctuation of the underground water level in the slided area in relation to the precipitation seem to be of secondary importance. Only temporary increases in the underground water level usually occur because of the high permeability of the slided mass. Thus, this factor is only of occasional nature and due to the limited accuracy of the geodetic control measurements its quantification is extremely difficult. The established relation between the rate of the movement, reservoir water level and time enables to check continuously the type of the movement and thus to determine well beforehand the possible change from primary to secondary or to tertiary creep, the latter meaning the initiation of the violent movement.

НОВОСАД С., Народное предприятие "Геотрест",г.Острава, ЧССР

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЯ "РЖЕЧИЦЕ" КАК РЕЗУЛЬТАТ ДОЛГОВРЕМЕННОГО МОНИТОРИНГА ДВИЖЕНИЙ

Оползень "Ржечице" - консеквентный блоковой оползень слоев песчаников флишового возраста на аргиллитовых прослойках мощностью 15-20 м, общим объемом 7-8 млн.м^3 на берегу водохранилища Шанце изучается в течение 17 лет, из них 13 лет после заполнения водохранилища. Первоначально затухший оползень с высокой вероятностью оживления после заполнения водохранилища не был превентивно стабилизирован, т.к. расходы на его стабилизацию значительно бы превзошли предполагаемый объем ущерба. Как и предполагалось,произошло постепенное оживление движения почти во всем объеме бывшего оползня. Передвижение пока прошло стадией до- и первоначальной ползучести. Максимальная скорость в первой стадии первоначальной ползучести достигла 2-3 мм/сут с эпизодическими крайностями почти 10 мм/сут. Постепенно скорость понизилась приблизительно на 0,5 мм/сут. Регрессивным анализом было определено как главный фактор облегчение подножья склона вздутой водой и его влияние было квантификовано. Пока второстепенным фактором является колебание уровня подземной воды в оползне в период больших дождей. Ввиду высокой проницаемости пород, разрушенных оползнем,доходит только к кратковременному повышению уровня подземной воды. Фактор имеет эпизодический характер и его трудно квантификовать ввиду достигнутой точности исследования движения. Определенное и постепенно уточняемое отношение

между скоростью движения, режимом уровня воды в водохранилище и временем помогает контролировать характер движения и дает возможность своевременного распознания перехода первоначальной ползучести в стадию вторичную или даже третичную - конечного разрушения склона скольжения.

OBERMAN N.G., Geological Production Association "Polyarnouralgeologya", Vorkuta, USSR

GEOCRYOLOGICAL CONDITIONS OF THE URAL

The dessimination of the frozen zone changes from continuous at the Pie-Hoy up to sporadic at the South Ural; the low Middle Ural hasn't it. Zone of the foothills is rare-insular mainly, of the lowhills is insular and of the middlehills is massif-insular, continuous. The typical marks of the Pie-Hoy, Zapolyarny, Polar, Prypolyarny, North Ural are 200, 1200, 1200, 1400, 750 m;they have the following temperatures of the frozen rocks: minus 4, 7, 5, 5, 1° and thickness: 700, 900, 600, 500, 100 m /the thickness of the West hillside is 50-250m less and temperature is 0,5-1,5° over than both of the East hillside/.

The values of the thicknesses, the degree of the correlation between them and temperatures, the regionality of the negative geothermal gradients of the watersheds and other data testify to existence of the relict frozen zone closed up the modern one farther north the North Ural. There are the broken up relict rock masses in the grabens with 110-300 m interval of the depth. The most thick and cooled, the most continuous frozen (and frosty) zone is extended within the ranges. The frosty airdry rocks of the cryolithozone of the table-land and plateau are changed from 50-100 m depth to permafrost with vein ices. There are through and unthrough taliks on the tableland from the North Ural and farther South, on the plateau-from the Prypolyarny Ural, on the southern and leeward eastern hillsides-from the Polar Ural, by the water bearing regional faults-nearly everywhere. The frozen massifs of the intermountain depressions are the most discontinuous, high temperature and least thick: up to 400 m. The friable cover contains injection ices /season and long standing, lensed and strata often gravitated towards zones of faults/, glacial ices, etc. There are a lot of very large naledi farther north of the 65 latitude.

The low, predominant, part of the frozen zone is replaced with the belt of cryopegs at the sea board.

ОБЕРМАН Н.Г., ПГО "Полярноуралгеология", г.Воркута, СССР

ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ УРАЛА

Распространение мерзлой зоны изменяется от сплошного на Пай-Хое до спорадического на Южном Урале; на невысоком Среднем Урале ее нет. В предгорьях зона в основном редкоостровная, в низкогорье – островная, в среднегорье – массивно-островная, сплошная. На типичных отметках Пай-Хоя, Заполярного, Полярного, Приполярного, Северного Урала 200, I200, I200, I400, 750 м температура мерзлых пород минус 4, 7, 5, 5, I^{0}; их мощность 700, 900, 600, 500, I00 м (на Западном склоне в сравнении с Восточным последняя меньше на 50–250 м, температура выше на 0,5–I,5^{0}).

Величины мощностей, степень корреляции их с температурами, региональность отрицательных геотермических градиентов на водоразделах и другие факты свидетельствуют о наличии реликтовой, сомкнувшейся с современной, мерзлой зоны к северу от Северного Урала; разобщенные реликтовые толщи встречены в грабенах, интервал глубин II0–300 м. В пределах хребтов распространена наиболее мощная и охлажденная, наименее прерывистая мерзлая (и морозная) зона. В криолитозоне плато, плоскогорий с глубин 50–I00 м морозные породы сменяются мерзлыми, с жильными льдами. На плоскогорьях несквозные, сквозные талики развиты с Северного Урала и южнее, на плато – с Приполярного, на южных и подветренных восточных склонах – с Полярного, у водоносных региональных разломов – почти повсеместно. Мерзлые массивы межгорных депрессий самые прерывистые, высокотемпературные и маломощные – до 400 м. Рыхлый чехол содержит льды инъекционные (сезонные и многолетние, линзовидные и пластовые, часто тяготеющие к зонам разломов), глетчерные и др. Севернее 65-й широты многочисленны очень крупные наледи.

На морском побережье нижняя, преобладающая, часть мерзлой зоны замещена поясом криопэгов.

OGUNSANWO OLUFEMI, Dept. of Geology, University of Ife, Ile-Ife, Nigeria

INFLUENCE OF TEXTURE ON THE ACOUSTIC AND MECHANICAL PROPERTIES OF A RESIDUAL MICA SCHIST

In an attempt to correlate between the mechanical and the acoustic properties of a residual schist, anisotropy due to textural influences was considered. There was therefore the need for sampling in preferred orientations.

Undisturbed samples were taken in each locality in directions perpendicular, parallel and inclined (45 degrees) to planes of schis-

tosity. The samples were subjected first to sonic wave propagation tests and then to uniaxial compression tests.
Acoustic and mechanical measurements carried out in the three directions made it possible to determine the factors of acoustic and mechanical anisotropy of the residual schist. They also aided an evaluation of the influence of texture on the wave propagation velocity and the strength of the residual schist. The evaluation thus obtained was in agreement with the results of the fabric analyses of the residual schist.

OGUNSANWO OLUFEMI, Dept. of Geology, University of Ife, Ile-Ife, Nigeria

BASIC INDEX PROPERTIES, MINERALOGY AND MICROSTRUCTURE OF AN AMPHIBOLITE DERIVED LATERITE SOIL

Variabilities in the nature, over a small area, of soils derived from coarse grained rocks have been widely reported. Such reports concerning soils from fine grained rocks are however sparse. Some geotechnical properties of a laterite soil derived from a fine grained amphibolite has been investigated with a view to ascertain its variability.
Samples of the soil were taken from the same horizon within an area of about one square metre. The basic index properties, chemistry, mineralogy and microstructure of the samples have been investigated. Despite the similarities in grain size distribution, Atterberg limits and chemistry of the samples, large variations were obtained in the mineralogy as evidenced by the goethite content, as well as in the microstructure.
The variation in microstructure is attributed to the inconsistent cementation of the soil particles by the non-uniformly distributed goethite which itself is believed to be as a result of the variations in the Eh-pH conditions within the soil.

OMELYANENKO A.V., TSARIEV V.V., YAKUPOV V.S., North Mining Institute, Yakut Division of the Siberian Branch, USSR Academy of Sciences, Yakutsk, USSR

RADIO-LOCATING SOUNDING OF NON-CONSOLIDATED FROZEN SEDIMENTS

The non-consolidated frozen sediments in permafrost region are the most important object of geological research and prospecting during exploration for placer deposits. In the North Mining Institute is developed a portable apparatus for radio-locating sounding specially designed for defining structure and thickness of non-consolida-

ted frozen sediments. Its main characteristics are: impulse duration 25 ns, power 0,5 kw, power potential 100 dB, base frequencies 80 and 120 mHz, time intervals measuring error-2 ns. Weight of the apparatus with battery 35 kg. Investigations and tests with a control drilling showed that high-resolution (0,5-20) radio-locating sounding (RLS) reflects a fine structure of the lithologic section of non-consolidated frozen sediments, the presence of sheet ice-formations and talik zones, empty and water-filled mines, as well as position of bed rocks roof. Their boundaries are reliably recognizable, though exceptions are possible. The depth of investigation is 50 m in good conditions in the east-west of the USSR and 10 m in bad ones. Using average dielectric penetrability values, the error in estimating the depth of interfaces is less than 10%. It may be much lower if reference data are available. High quality of data supplied by radio-locating sounding justifies its wide application in the field of geological-engineering prospecting.

ОМЕЛЬЯНЕНКО А.В., ЦАРИЕВ В.В., ЯКУПОВ В.С., Институт горного дела Севера ЯФ СО АН СССР, г.Якутск, СССР

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕРЗЛЫХ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МЕТОДОМ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

В области развития вечной мерзлоты мерзлые рыхлые отложения представляют собой важнейший объект инженерно-геологических исследований и геологоразведочных работ при поисках и разведке россыпных месторождений полезных ископаемых. В Институте горного дела Севера разработана портативная аппаратура для радиолокационного зондирования, специально предназначенная для исследования строения и определения мощности мерзлых рыхлых отложений. Ее основные характеристики: длительность излучаемого импульса 25 нс, мощность 0,5 кВт, энергетический потенциал 100 дБ, основные частоты 80 и 120 МГц, погрешность измерения временных интервалов 2 нс. Масса аппаратуры с блоком питания 35 кг. В ходе опытно-промышленных работ и испытаний в натурных условиях с последующим контрольным бурением установлено: радиолокационное зондирование (РЛЗ) с высокой степенью разрешения (0,5 - 2,0 м) отражает тонкую структуру литологического разреза мерзлых рыхлых отложений; в нем наличие пластовых залежей льда и таликовых зон, пустых и залитых водой горных выработок и положение кровли коренных пород. Границы последних надежно распознаются, хотя возможны и исключения. Достигнутая глубина исследования составляет 50 м в благоприятных условиях, которые широко распространены на Северо - Востоке и 10 м в неблагоприятных, например на солончаках. Погрешность определения глубины залегания границ раздела менее 10% при использовании средних оценок диалектрической проницаемости, она может

быть значительно уменьшена при наличии опорных данных. Возможность и степень разработки аппаратуры, методики РЛЗ и интерпретации полученных результатов достаточны для широкого внедрения метода радиолокации в практику инженерно-геологических изысканий.

OSIPOV V.I., Moscow State University, Moscow, USSR

LITHOGENESIS AND FORMATION OF SOIL PROPERTIES

Ever since its origination in engineering geology was developing a genetic approach to the soils being based on accounting of soil's lithogenesis effecting their strength and strain as well as spacial and time variability. In engineering geology the term "genesis" means a wide spectrum of geological processes occurring in soils on various stages of lithogenesis and forming their present composition, structure and properties. A genetic approach has resulted in the theory of soils strength. A theory of soil variability and methods of artificial soil lithogenesis are being successfully worked out on the same basis.

Some data dealing with clay and carbonaceous deposits are presented in the paper demonstrating the effect of lithogenesy on soil properties. The transformation of microstructures and structural bounds in the course of lithogenesy are emphasized being closely related with general regularities of strength and strain behaviour of soils. The transition from sedimentogenesis to katagenesis is accompanied with clay deposits microstructure changes from cellular to turbulentary and laminary, while the type of structural bonds turns from distant coagulative to cementing and crystalline. Physico-chemical surface phenomena and gravitational compaction are of prime importance in the course of lithogenesis of cley deposits.

As to the carbonaceous formations, they are transformed on the same stages of lithogenesis from carbonaceous muds to well crystallined limestones. It is mineral transformations caused by the dissolution, redeposition and recrystallization of rock forming substance that are of major importance in the lithogenesis of carbonaceous deposits.

Dispite the abovementioned variations in the character of lythogesy the results of transformations in the both types of soils are of the similar - the diposits are gradually strengthening, loose sediments being transformed into a hard cemented or crystalline rocks.

ОСИПОВ В.И., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ЛИТОГЕНЕЗ И ФОРМИРОВАНИЕ СВОЙСТВ ГРУНТОВ

В инженерной геологии с самого ее зарождения развивался естественно-исторический (генетический) подход к грунтам, основанный на рассмотрении процессов литогенеза и влиянии их на формирование прочности и деформируемости грунтов, а также закономерностей их пространственной и временной изменчивости. При этом под генезисом в инженерной геологии понимается весь комплекс геологических процессов, происходящих в грунтах на различных стадиях литогенеза и обуславливающих их современный состав, строение и свойства. Исходя из генетических принципов, в инженерной геологии разработана теория прочности грунтов, успешно развиваются теория изменчивости свойств грунтов и методы искусственного литогенеза грунтов. В качестве примера влияния процессов литогенеза на свойства грунтов в докладе приводятся результаты изучения глинистых и карбонатных отложений различной степени литификации. Особое внимание уделено рассмотрению трансформаций микростроения и структурных связей в процессе литогенеза, поскольку с ними связаны все основные закономерности изменения прочностных и деформационных свойств этих грунтов. Показано, что при переходе от седиментогенеза к катагенезу микростроение глинистых отложений изменяется от ячеистого до турбулентного и ламинарного, а тип структурных связей - от дальних коагуляционных до цементационных и кристаллизационных. Карбонатные образования на этих же стадиях литогенеза трансформируются от карбонатных илов до полнокристаллических известняков. Среди многочисленных факторов, действующих при литогенезе, наибольшее значение при формировании структуры и свойств глинистых грунтов имеют физико-химические поверхностные явления и гравитационное уплотнение. У карбонатных образований наибольшую роль играют минеральные превращения, обусловленные растворением, переотложением и перекристаллизацией основного породообразующего вещества. Несмотря на указанные различия характера литогенетических превращений, общая направленность изменений обоих пород остается одной и той же - идет постепенное упрочнение отложений и превращение их из рыхлого осадка в твердую сцементированную или раскристаллизованную породу.

OSTROVSKY A.B., North Caucasian Geological Production Association, Zheleznovodsk, USSR

LONG-TERM FORECASTS OF GEOLOGICAL AND ENGINEERING GEOLOGICAL PROCESSES BASED ON PALEOGEOGRAPHICAL ANALOGIES

Long-term (secular and multiple in duration to them) forecasts of endogenic and exogenic processes can be elaborated in many cases on

the basis of the study of their trend and intensity during recent geological epochs similar to the present ones in paleogeographical conditions. Manifestations of geological processes (which may be a single one, either a certain group or a totality of the processes typical for this or that territory) during such epochs are considered as a successive series of the "natural tests". The space-time parameters are determined on the basis of a combination of detailed geological and geomorphological as well as geochronological studies. Taking into account the constancy of lithological and structural features of the geological space elements for which the forecasting is made, the latter are considered to be the natural model of scale 1:1. The criterion of its similarity is the analogy of the present natural conditions and the paleogeographical conditions of the past epochs. The long-term forecasts are developed in qualitative, quantitative and situational variants. In the first case, the present trend of geological processes is forecasted as well as their tendency to activization or extinction in different landscape-climatic and morphostructural zones. The quantitative forecasts have been worked out for the abrasion-accumulative reworking of the Black Sea eastern coasts as well as for erosion-accumulative and deluvial slope modeling. The forecasted centenary rates of retreating of ancient accumulative sea coasts reach 250-300 m, while the coasts composed of hard rocks - from 3 to 10 meters. Situational forecasts have been worked out for the estimation of the rockfall-landslide stability of abrasion and erosion slopes as well as mudflow danger in river valleys. The forecasts are satisfactorily verified retrospectively on the basis of the correlation of topographical maps and aerial photographs taken at different times.

ОСТРОВСКИЙ А.Б., Северо-Кавказское ПГО, г.Железноводск, СССР

ДОЛГОВРЕМЕННЫЕ ПРОГНОЗЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ АНАЛОГИЙ

Долговременные (вековые и кратные им по продолжительности) прогнозы эндогенных и экзогенных геологических процессов во многих случаях могут быть разработаны на основе изучения их направленности и интенсивности в эпохи недавнего геологического прошлого, сходные по палеогеографическим условиям с современностью. Проявления геологических процессов (одного, определенной группы или полной совокупности процессов, характерных для той или иной территории) в подобные эпохи рассматриваются в качестве последовательной серии "природных опытов", пространственно-временные параметры которых устанавливаются на основе комплекса детальных геолого-геоморфологических и геохронологических исследований. Учитывая постоянство

литолого-структурных характеристик элементов геологического пространства, для которых осуществляется прогноз, последние рассматриваются в качестве природной модели натурального (I:I) масштаба, а критерием ее подобия выступает аналогия палеогеографических условий современности и изучаемых эпох прошлого. Долговременные прогнозы методом палеогеографических аналогий разрабатываются в качественных, количественных и ситуационных вариантах. В первом случае прогнозируется современная направленность геологических процессов, а также их тенденции к активизации или затуханию для различных ландшафтно-климатических и морфоструктурных зон. Количественные прогнозы разработаны применительно к абразионно-аккумулятивной переработке берегов восточного побережья Черного моря, а также эрозионно-аккумулятивной и делювиальной моделировке склонов. Прогнозируемые вековые скорости отступания древнеаккумулятивных морских берегов достигают 250-300 м, а сложенных скальными породами - от 3 до I0 метров. Ситуационные прогнозы разработаны для оценки обвально-оползневой устойчивости абразионных и эрозионных склонов, а также селеопасности речных долин. Прогнозы удовлетворительно ретроспективно верифицируются на основе сопоставления разновременных топографических карт и аэрофотоснимков.

PAÁL TAMÁS, Municipal Institute for Civil Engrg. Design, Budapest, Hungary

URBAN IMPACT ON GROUND WATER .

In the last few years, in 1977-1982, great-many troubles were caused by the increasing level of the ground water in Budapest, capital of Hungary. During this period nearly 2000 infusions of cellars and inland waters were found in different parts of the town.

Evaluating the data of ground water level registrations since 1939-1940 it was deduced that the main reason of this phenomenon was the natural change of ground water, which could present very high levels at long periods. However, there is a very important superposition of the effect of different human activities in connection with the urban develpoment over the natural phenomenon. Either of them in itself has only local effect on ground water level, but many of them, as accumulated, can cause dangerous effects. Among others the level of ground water is increased by the effect of the forthcoming human activities: filling up great areas, building up agricultural areas, paving wide fields, control of brooks, decreasing volume of industrial well-pumping, building long deep structures in front of the ground water flow, and mainly the difference between the development of water-suply and sewerage. Although in case of proper precaution the urban impact on ground water can be kept on allowable level.

PAVELESCU L., University of Bucharest, Romania;
PRIVIGHETORITA C., Institute for Hydroenergetic Research and Designing, Bucharest, Romania

STUDY OF THE STRUCTURE AND TEXTURE OF THE CRYSTALLINE AND MAGMATIC ROCKS OF THE SOUTH CARPATHIANS AND THEIR ENGINEERING-GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

The general geological-structural and engineering-geological conditions of the South Carpathians zone in Romania are presented on the basis of investigations resulting from the studies and execution works for the hydropower stations which have been or are being carried out in the area.
The relationships between the Getic Nappe and the Danubian Autochthon, their position in depth as well as the engineering-geological characteristics on rock types are specified.
The interpretation of the field and laboratory geotechnical attempts, made in the geological-structural units of the known rock types, as well as the behaviour of the rocks during the execution and exploration of the hydroenergetic objectives allowed the drawing up of the engineering-geological map of the zone with value and quantitative specifications of the geotechnical features necessary for the sizing of the building foundation.

PARABUCHEV I.A., PARPENOV V.D., FISHMAN Yu.A., Institute "Hydroproject", Moscow, USSR

INVESTIGATIONS OF NATURAL STRESSED STATE IN ROCK FOUNDATIONS OF HYDRAULIC STRUCTURES

At the present time determination of a natural stressed state in rock masses becomes a more typical problem because in particular of continually gain in scope of designing and construction of underground hydropower structures (machine halls of hydropower stations, surge tanks, tunnels, etc.) of large sizes and deep setting. It appears necessary to study the field of natural stresses even at the stage of investigations for the purpose of official spatial setting of underground excavations and bore holes where field mechanical measurements of a stress-strain state of the rock mass are proposed to be taken.
At the Institute "Hydroproject" named after S.Ya Zhuk investigations of a stressed state are carried out comprehensively with the use of different in-situ methods: mechanical (methods of unloading of core samples in bore holes and excavations of large cross-sections, methods of compensation of deformations in a slit), photo-elastic, pressiometering, geophysical (especially seismo-acoustic methods) and, final-

ly, different geological (tectonophysical) methods. The latter include a kinematic analysis allowing to determine orientation of main normal stresses of both modern and ancient tectonic fields of stresses which is of great importance for seismic prediction of the territory and selection of sites and directions when carrying out in-situ observations Investigations of a stressed state in rock masses are carried out at projects of Central Asia, the Caucasus, Eastern Siberia, the Ukraine and at some projects abroad.

Research and development activities at "Hydroproject" are aimed at improvement of conventional and new methods of determination of a natural stressed state and at great depths in particular.

ПАРАБУЧЕВ И.А., ПАРФЕНОВ В.Д., ФИШМАН Ю.А., Институт "Гидропроект", г.Москва, СССР

ИЗУЧЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ В СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЯХ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ

Определение естественного напряженного состояния в скальных массивах в настоящее время становится все более актуальным, в частности, в связи с возрастающим размахом проектирования и строительства подземных гидротехнических сооружений (машзалов ГЭС, уравнительных камер, туннелей и др.) больших габаритов и глубокого заложения.

Появилась необходимость изучения поля естественных напряжений уже на стадии изысканий с целью оптимального пространственного размещения подземных выработок и скважин, в которых планируется провести натурные механические измерения напряженно-деформированного состояния массива. В институте "Гидропроект" им. С.Я.Жука изучение напряженного состояния выполняется комплексно, путем использования различных натурных методов: механических (методы разгрузки керна в скважинах и выработках больших сечений, метод компенсации деформаций в щели), фотоупругих, прессиометрических, геофизических (в особенности сейсмоакустических) и, наконец, различного рода геологических (тектонофизических) методов. К последним относится кинематический анализ, позволяющий определять ориентировку главных нормальных напряжений как современного, так и древних тектонических полей напряжений, что имеет важное значение для целей сейсмопрогнозирования территории и выбора площадок и направлений при постановке натурных наблюдений.

Работы по изучению напряженного состояния в массивах проводятся на объектах Средней Азии, Кавказа, Восточной Сибири и Украины, а также на ряде зарубежных объектов.

Большая работа проводится в институте "Гидропроект" по совершенствованию традиционных и разработке новых методов определения естественного напряженного состояния, в особенности на значительной глубине.

PARTHASARATHY A., SHAH S.D. and AMAR N.JOSHI, Dept. of Earth Sciences, Indian Institute of Technology, Powai, Bombay, India

SALIENT ENGINEERING GEOLOGICAL ASPECTS OF DECCAN TRAPS IN WESTERN INDIA

Deccan volcanics cover vast areas of this subcontinent in parts of Central and Western India. These volcanics exhibit considerable variations in their overall characteristics and mineralogy, which influence their engineering geological behaviour. Presently the Deccan volcanics are being thoroughly investigated for their mass characteristic properties. The massive basalt flows are identified as belonging to Pahoehoe and Aa types. In the western margin of the Trap region, trachytes, pyroclastic beds, intertrappean sedimentaries and bole layers are interbedded with the flows, besides numerous intrusive dykes. Soil profiles of varying thicknesses have developed in different parts. At many places, the surficial deposits include bauxites, laterites, alluvium and recent deposits.
These flows in their geological field setting have been investigated for their engineering geological properties in and around Bombay covering about 1000 sq. km area. Attention has been paid to weak rocks such as tuffs and bole materials. Seismicity has been observed in the Deccan Trap region particularly in Koyna and its neighbourhood. The local seismicity, natural or induced influence the existing and planned constructions. These are being evaluated in terms of major planes of weakness /discontinuities and tectonics of the Deccan volcanic region. This paper discusses the engineering geological and structural aspects of the Deccan volcanics.

PENDIN V.V., Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR

COMPLEX QUANTITATIVE ESTIMATION OF ENGINEERING GEOLOGICAL CONDITIONS

It is reasonable to consider engineering geological conditins as a system of these conditions (EGS) which is a formulized model design being deliberately created consisting of separate components interconnected and interstipulated by each other and posessing typical properties including emergent ones. It should be considered that the emergency of an engineering geological system (EGS) is a geological estimation of various volumes of lithosphere in order to select the most favourable volume for economic activity of man. The use of an integral index of engineering geological conditions representing a linear additive function of EGS conponents weighed according to the contribution in the estimation of normalized characteristics is possible as a measure of EGS emergency. For determination of weighing

coefficients it's necessary to carry out a special analytical research aimed at revealing importance of EGS component for a given type of economic developing of a territory. With that end in view it's possible to use a multiple correlation analysis of connection of quantitative characteristics of EGS components and the corresponding cost of construction of projected structures. A multiple correlation coefficient controls the adequacy of an initial conceptual model to a set aim. It is necessary to construct field models of EGS integral index and its separate components as well as to give their geological interpretation for revealing of the regularities of space variability of engineering geological conditions. A final stage of EGS complex quantitative estimation provides for carrying out of special engineering geological zoning which is ment as a formalized procedure based on principal propositions of a variability theory and a system analysis concerning the selection of separate lithosphere volumes characterized by emergent quasi-uniform properties. The borders of zoning units being chosen will be isolines of a field model of an integral index of engineering geological conditions.

ПЕНДИН В.В., Московский геологоразведочный институт, г.Москва, СССР

КОМПЛЕКСНАЯ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

Инженерно-геологические условия целесообразно рассматривать как систему (ИГС) - формализованную, сознательно создаваемую модельную конструкцию, состоящую из отдельных компонентов, взаимосвязанных и взаимообусловленных друг другом, обладающих характерными свойствами, в том числе эмерджентными. Эмерджентностью ИГС следует считать инженерно-геологическую оценку различных объемов литосферы с целью выбора наиболее благоприятного из них для хозяйственной деятельности человека. В качестве меры эмерджентности ИГС можно использовать интегральный показатель инженерно-геологических условий, представляющий собой линейную аддитивную функцию взвешенных по вкладу в оценку, нормированных характеристик компонентов ИГС. Для определения коэффициентов взвешивания необходимо провести специальное аналитическое исследование, направленное на выявление важности компонента ИГС для данного вида хозяйственного освоения территории. С этой целью можно использовать множественный корреляционный анализ связи количественных характеристик компонентов ИГС и отвечающей им стоимости строительства проектируемых сооружений. Множественный коэффициент корреляции контролирует адекватность исходной концептуальной модели поставленной цели.

Для выявления закономерностей пространственной изменчивости инженерно-геологических условий необходимо построить модели полей интег-

рального показателя ИГС и отдельных ее компонентов, а также дать их геологическую интерпретацию.

Заключительный этап комплексной количественной оценки ИГС предусматривает проведение специального инженерно-геологического районирования, под которым понимается формализованная, базирующаяся на основных положениях теории изменчивости и системном анализе процедура выделения отдельных объемов литосферы, характеризующихся квазиоднородными эмерджентными свойствами. Границами выделенных единиц районирования будут служить изолинии модели поля интегрального показателя инженерно-геологических условий.

PECHORKIN I.A., Perm State University, Perm, USSR

THEORETICAL ASPECTS OF FORECASTING RESERVOIR SHORES FORMATION

Reservoir creation has disturbed natural harmony of exogenous geological processes in the zone of shoreline. Processes intensification is the result of more complex interaction of lithosphere, atmosphere, hydrosphere and biosphere. Reservoir formation is known to be a complex and multifactors process in which interaction of rocks with water masses, first and foremost, should be taken into consideration. Water-rock interaction is of mechanical, physico-chemical and chemical character. It results in washing out and solution of rocks, deterioration and distruction of structural bonds between elementary particles of rock and soil aggregates. Formation of reservoir shores takes place under the influence of both exogenous and endogenous geological processes. General regularities of slopes development are determined by level, wind-and-wave regimes, climate and neotectonics while concrete ones - by rock lithology and genetic type of shore which is specified by the leading exogenous geological process among which weathering, abraision, erosion (gully and surface), landslides, karst, suffosion are the most widely spread. Long-term investigations of the reservoirs in the USSR created under various geological conditions help one to conclude that the forecast of reservoir shore formation should first and foremost take into account the change of hydrodynamical situation resulted from reservoir creation. Transference of shore brow on watershed side is considered to be only partial element of forecast. Stability of reservoir shores and engineering geological conditions should be prognosed in the zone of the reservoir influence. Hystorico-geological analysis is found to be the methodological base of the forecast. Integral method of the forecast based on the detailed

study and prediction of geological processes is recommended to estimate engineering geological conditions of the reservoir shores.

ПЕЧЕРКИН И.А., Пермский государственный университет, г.Пермь,СССР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПЕРЕФОРМИРОВАНИЯ БЕРЕГОВ ВОДОХРАНИЛИЩ

Создание водохранилищ нарушает природную гармонию экзогенных геологических процессов в зоне побережья. Интенсификация процессов является следствием усложнившегося взаимодействия литосферы, гидросферы и атмосферы и биосферы. Формирование водохранилищ - это сложный многофакторный процесс, в котором прежде всего необходимо рассматривать взаимодействие горных пород с водными массами. Вода оказывает на породу механическое, физико-химическое и химическое воздействие. Оно проявляется в размыве их волнами, ослаблении или разрушении структурных связей между элементарными частицами или агрегатами грунта и растворении. Переформирование берегов водохранилищ происходит под влиянием экзогенных и эндогенных геологических процессов. Общие закономерности развития береговых склонов определяются уровенным, ветроволновым режимом, климатическими условиями и неотектоникой; конкретные закономерности - литологией пород и генетическим типом берега, который определяется ведущим экзогенным геологическим процессом. Среди них в первую очередь нужно отметить выветривание, абразию, эрозию (овражную и склоновую), оползни, карст, суффозию и др. На основе многолетних исследований, проведенных на водохранилищах СССР, расположенных в различных геологических условиях, следует утверждать, что прогноз развития берегов должен в первую очередь учитывать изменение геодинамической обстановки после создания водоема. Перемещение бровки берега в сторону водораздела является лишь частным элементом прогноза. Необходимо прогнозировать устойчивость береговых склонов и изменение инженерно-геологических условий в зоне влияния водоема. Методологической основой прогноза является историко-геологический анализ. Для оценки инженерно-геологических условий на побережьи водохранилищ рекомендуется интегральный метод прогноза, основанный на детальном изучении и предсказании частных геологических процессов.

JOANNA PINIŃSKA, Warsaw University, Department of Geology, Poland

UNHOMOGENEITY OF THE SOILS FEATURES INSIDE THE SAMPLE BODY DURING TRIAXIAL COMPRESSION TESTING

State of deformation inside of loaded soils sample is very unhomogenous and not adequate to its theoretical description. Determining

the latter needs for precise technique of displacement recording. It may be obtain by the photogrametry method presented by S.Ostaficzuk, J.Pinińska at VII-th Danube European Conference of ISSMFE (1983). The measurements carried on cohesive soils samples, testing in norvegian apparatus at about hundred points inside of each sample body as well as around its contour, investigated both components of displacement: vertical and horizontal and vectors of movement. The shortening of the soil sample and simultaneus its bulging process is unregular and not stationary, during the same test. Near the contact with the pistons exist the serious disturbances and - what seems very important - due the increasing of loading the bulging maximum displace steeply down to the bottom of the sample. Whole configuration is often nonsymmetrical. Such variable deformations field creates variable field of soil features. Especially it consern to Poisson coefficient (ν) reaching usually 0,05-0,35; but at some areas of the sample the horizontal components of displacement surpassed the vertical what questioned its principles Same is touching the coefficient of passive earth pressure $K_o = \frac{\nu}{1-\nu}$, filtration (k), consolidation (C_v), modulus (E), dilatancy etc., where differentiation of the values may access more than hundred percent in each sample. Knowledge of their distribution due to the state of stress is important at practical applications and easy of approach by photo grammetry method. The advantage of this technique is repeatability of measurements at other purposes for possesing whole data photographed.

POZNIĄK R., Warsaw Agricultural University, Poland

REMOTE SENSING APPLICATION IN THE HYDROGEOLOGICAL INVESTIGATION IN RIVER VALLEYS

More and more common use of satellitary photos and a possible control in taking the air photos at definite terms and by definite methods, allow to apply a teledetection in hydrogeological studies. For this reason, it is puzzling what can be received from a satellitary and air photographic interpretation for investigations over hydrogeological conditions of river valleys. In the areas composed of glacial drift, these valleys possess a ground water table at small depths and numerous peaty zones. Therefore, they are usually used as meadows. For such areas, an evaluation of maximum water states and their lasting during spring thaws or of minimum states during autumn low water levels, is quite significant, it depends on hydrogeological conditions of a valley. A peculiar interpretation character of hydrogeological conditions in a moderate climatic zone needs the interpreted satelli-

tary and air photos to be taken at definite terms but also, suitable field works should be done in the same time. It is not so necessary in the case of satellitary photos although for the purposes of a hydrogeological interpretation, the photos taken in early spring (just after the thaws but before a vegetation develops) or in late autumn (after the harvests but still without a snow cover) are needed. On the other hand, the air photos to a hydrogeological interpretation call for more rigorous requirements. They should be taken in the same time as measurements of ground water levels in piezometers, boreholes and wells and also, as hydrometric measurements of water flow intensity in the main stream and its tributaries at the studies reach. An interpretation of satellitary and air photos for some Polish rivers suggests that it enables an evaluation of:

- a changeability of hydrogeological structural units within an underground drainage basin a studied river,
- long-term changes resulting from a man's activity due to hydrotechnical constructions inside the valleys (dams and water reservoirs), housing estates, valley water intakes for purposes of town and villages, drainage works,
- seasonal changes of a ground retention and so, changes of ground water levels in a river valley, mainly the changes lasting for several months or several years.

ПРУША Я., ВОЗНИЦА Л., Народное предприятие "Геотрест",г.Брно;
ГАНУШ Л.,Народное предприятие "Ставебни геологие",г. Прага,ЧССР

ПЕРЕРАБОТКА БЕРЕГОВ ПЛОТИН В ЗОНЕ ЗАТОПЛЕНИЯ

Неотделимой частью инженерно-геологической разведки для строительства плотин и крупных искусственных водоемов является оценка геологических условий в зоне влияния плотин. Этой проблеме уделяется в Чехословакии большое внимание не только при решении таких классических задач инженерной геологии, какими являются, например, устойчивость откосов, находящихся в зоне непосредственного влияния подпертого уровня воды в плотине, и т.п., но и прогнозу динамики морфологических изменений, проходящих под влиянием динамического действия волн в водоеме.

Прогноз режима развития береговой линии проектированного водоема и всех геодинамических явлений, вызванных действием воды, климатическими условиями и т.п., имеет для Чехословакии, где существуют очень строгие условия для охраны сельскохозяйственных земель, большое практическое значение. В процессе прогнозных работ решены такие важные вопросы, как, например, разработка берегозащитных мероприятий вблизи жилых и промышленных объектов, лесных участков и т.п. Полученный практический опыт проведения прогнозных оценок процессов переработки

берегов плотин в Чехословакии указывает, например, на большое значение полевых режимных инженерно-геологических наблюдений на береговых участках, проводимых с целью уточнения прогнозных расчетов.

PULYAEV V.N., Siberian Department of the Industrial and Research Institute of the Engineering Surveys in Construction, Tyumen, USSR

GEOLOGICAL ENVIRONMENTAL CHANGES IN THE BROWN-COAL DEPOSITS OF SIBERIA DURING THEIR EXPLOITATION WITH LARGE QUARRIES

Siberia is rich in brown-"energy"-coal, useful for open-cut mining. Large fuel-energy complexes are formed on its basis, such as: South-Yakutian, Transbaikalian, Kansko-Achinskian and others. The quarriers' depth in East Siberia and in Transbaikalian is less, than 90 m, and the capacity of each - 0,5 - 12 mln tons a year. The situation will be drastically changing in the nearest 10 years. Only in the west part of Kansko-Achinskian complex the coal production is planned to be as high as 320 mln tons a year. 7 giant quarries with the depth of up to 250 m and up to 1-7 km long have to supply with fuel the local heat-powerstations with the planning capacity of 70-100 mln kvt. 0,6-0,7 km^3 of underground waters will be extracted every year. The total area of land occupied by quarries and rock-dumps will constitute no less than 120 - 140 km^2. This will cause the essential change in all geological environmental components. These changes were noted in the operating coal-qarries, where beginning from 1962, the regime observations with the periods of 1-5 years and laboratory modelling and modelling in natural conditions were held. As a result of long-time pumping-out, the big swamps were drained, the underground water levels lowered for 32-39 m, water-contents coefficients after 30 years were no more than 0,31 - 0,36. In the quarries' walls there was taking place the seal failure; the parameters of density, volume mass, humidity and calcium, biotyte and chloryte contents -are decreasing. The filtering coefficients, silica, iron-oxid and aluminium-oxid contents are sharply increasing The weakly-alkaline waters are turning into weakly-acidic. The maximum zone of rock-changes in the quarries walls is 140 m. There were pointed out the environmental changes in surface waters, in vegetation, in air and etc. The observations are being continued.

ПУЛЯЕВ В.Н., Сибирский филиал Производственного и научно-исследовательского института по инженерным изысканиям в строительстве, г.Тюмень, СССР

ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА БУРОУГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ СИБИРИ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИХ КРУПНЫМИ КАРЬЕРАМИ

Сибирь богата бурыми энергетическими углями, пригодными для открытой разработки. На их базе формируются крупные топливно-энергетические комплексы: Южно-Якутский, Забайкальский, Канско-Ачинский (КАТЭК) и др. Глубина карьеров в Восточной Сибири и Забайкалье не превышает 90 м, а мощность каждого из них 0,5-12 млн. тонн в год. Положение резко изменится в ближайшие 10 лет. Лишь в западной части КАТЭКа добычу угля планируется довести до 320 млн. тонн в год. Семь разрезов-гигантов глубиной до 250 м, длиной каждый до 4-7 км должны обеспечить топливом местные тепловые электростанции, проектируемая мощность которых составит 70-100 млн. кВт. Ежегодно предстоит извлекать 0,6-0,7 км^3 пород и углей и 0,15 км^3 подземных вод. Общая площадь земель под карьерами и отвалами составит не менее 120-140 км^2. Это вызовет существенное изменение всех компонентов геологической среды. Эти изменения были отмечены нами на действующих углеразрезах, где начиная с 1962г. проводились режимные наблюдения с периодичностью 1-5 лет, лабораторное и натурное моделирование. Длительные откачки осушили крупные болота, уровни подземных вод упали на 32-39 м, коэффициент водообильности через 30 лет не превысил 0,31-0,36. В бортах карьеров идет разуплотнение пород, уменьшаются показатели плотности, объемной массы, влажности, содержания кальция, биотита и хлорита. Резко возрастают коэффициенты фильтрации, содержание кремнезема, окислов железа и алюминия. Воды из слабощелочных превратились в слабокислые. Максимальная зона изменения пород в бортах карьеров составляет 140 м. Отмечены изменения окружающей среды: поверхностных вод, растительности, воздуха и т.д. Наблюдения продолжаются.

RADCHENKO E.K., Department "Sojuzgiprovodhoz", Moscow, USSR

METHODS OF REMOTE SOUNDING OF HYDROGEOLOGICAL AND ENGINEERING GEOLOGICAL CHANGES IN THE AREAS OF DRAINAGE AND IRRIGATION

Remote control methods for the purpose of drainage and irrigation are most efficient to reveal the reasons, conditions and regularities of dynamics of hydrogeological and engineering geological landscape conditions. Within specific anthropogenic landscapes hydrogeo-

logical and engineering geological interpretation is based on general theoretic terms of landscape indications, but it is influenced by specific methods and technic of operations. Specific decoding for a certain branch of economy covers not only natural complexes, but agricultural, hydroameliarational, hydrotechnical ones. In the view of methods it is expressed in the search of new landscape links and indicators, in combination of direct and indirect decoding methods in the use of new equipment for remote control of moisture and temperature regimes of soils from the air. From the technological point of view the work is characterized by combination of visual, instrumental and automatic decoding, widened tematic mapping, encrease of data processing. With the help of remote control methods we have made up a number of maps of economy branch decoding for the Central Asia and PreCaucasus ; the maps reveal filtration zones which are used as new indicator for critical ground water table, are as of secondary salinization, dynamics of suffosion subsidence and errosion along irrigational systems, indicational role of subsidinal forms of relief for subsidinal properties of loess and loam and depth of grouds water table, influence of neotectonics on the technical conditions of irrigation systems after long term exploration. Decoding data is used to specify middle- and large-scale specialized maps for projecting of construction and reconstruction of irrigation systems.

РАДЧЕНКО Э.К., Специализированное отделение "Союзгипроводхоз", г.Москва, СССР

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ЗОНДИРОВАНИЯ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В РАЙОНАХ МЕЛИОРАЦИИ

В области мелиорации дистанционные методы особенно эффективны при выявлении причин, условий и закономерностей динамики гидрогеологических и инженерно-геологических условий ландшафта. В пределах специфичных антропогенных ландшафтов гидрогеологическое и инженерно-геологическое дешифрирование базируется на общих теоретических основах ландшафтных индикаций, но приобретает своеобразие тематики, методики и технологии выполняемых работ: тематическое отраслевое дешифрирование охватывает не только комплекс природных условий, но и объекты сельскохозяйственные, гидромелиоративные, гидротехнические; методически это выражается в поиске новых ландшафтных связей и индикаторов, в комплексировании методов прямого и косвенного дешифрирования, в применении новой аппаратуры по контролю влажностно-температурного режима почво-грунтов с воздуха; технологически работа характеризуется комплексированием визуального, инструменталь-

ного и автоматизированного дешифрирования, расширением серии тематических карт, увеличением камеральных работ. На примере Средней Азии и Предкавказья с помощью дистанционных методов разработана серия карт отраслевого дешифрирования; выявлена зона фильтрации,она использована как новый индикатор критического уровня грунтовых вод, участков вторичного засоления почв, динамики суффозионно-просадочных и эрозионных процессов вдоль ирригационных систем; изучена индикационная роль просадочных форм рельефа в отношении просадочности лессовидных суглинков и глубин залегания грунтовых вод; установлены признаки влияния неотектоники на техническое состояние системы орошения длительной эксплуатации. Материалы дешифрирования использованы при уточнении специализированных карт среднего и крупного масштабов для обоснования проектов строительства и реконструкции ирригационных систем.

RAITALA JOUKO, JANTUNEN HELI, Univ. of Oulu, Dept. of Astronomy, Oulu, Finland

REMOTE SENSING OF SHALLOW WATER AREAS WITH REFERENCE TO ENVIRONMENTAL PLANNING AND EXPECTED CHANGES

Computer-aided automatic processing of Landsat data has a potential use for hydrolittoral studies. Such information could be used to help in the making of regional planning decisions. Scientific investigations and planning of water areas for recreational and residential use and as a sourse of livelihood or a dumping place all require accurate base information about the water areas in the form of orientation and classification maps. This information can, in principle, be obtained most easily by using satellite data and the subsequent computer-aided analysis. The Landsat classification is useful in mapping surface complexes and in some cases even distinct shallow water areas to a sufficient degree.

The hydrolittoral unit classification depends on the changes in water depth and quality and bottom soil in addition to the growing units on a scale of one or more hectares. In particular the open water classes are affected by water vegetation near shores. The Landsat classification agrees well with the depth measurements in the hydralittoral of the Hailuoto area for a depth of about 0 - 2.5 m, but in deeper water the classification is not so clear, thereby evidently also indicating water quality.

The effect of small rivers on the water areas is best seen between Hailuoto and the Bay of Liminka, where rivers, rich in humus and nutriens, are slowly mixing with the bay and beyond with the sea.

RAMACHANDRAN B.,SHENOI R.S.,KAMBLE D.T.,SELVAN T.A.,KUMARASWAMY M., India

ENGINEERING GEOLOGIC ASPECTS OF NARMADA SAGAR PROJECT MADHYA PRADESH, INDIA

An 83 m high curved gravity dam, with a 1000 MW Power House is under investigation across the Narmada River in Central India. It flows over gently folded and low dipping Upper Vindhyan Sequence (Upper Proterozoic) in a general ENE-WSW direction. These comprise mainly hard quartzites with intercalations of pink siltstone and soft green siltstone (minor). En echelon gravity faults intersect these, which are emplaced by Deccan volcanics of Cretaceous-Eocene age.
In this reach, the river is deflected towards SW, WSW and finally NW. After study, E-E alignment has been selected, being least disturbed tectonically with favourable topographic features.
Geo-technical problems at this site are: 1. Probable gravity slips/ rockfall on the left abutment, on account of adverse bedding and block joints; 2. Incompetent siltstone bands may induce sliding; 3. Orientation of the deep set power house; 4. Vertical fault features 2 to 3 m wide; and 5. Possible retrogression (downstream of bucket). The curved gravity dam would provide resistance against sliding besides, maximum spillway capacity. The power house is located on the right bank away from the dam, oriented askew to the major discontinuities and bedding.
The fault zones need dental treatment, though they increase the sliding resistance of individual blocks by breaking the continuity of the weaker siltstone bands. Consolidation grouting of the joints and fractures in the dam and power house is envisaged. Similar consolidation of the bucket of a roller design would safeguard against retrogression.

RAMACHANDRAN B., CHHIBBER I.B., MISHRA P.S., India

A GEOTECHNICAL APPRAISAL OF GYPSEOUS LITHOLOGY OF TONS BARRAGE FOUNDATION, SATNA, INDIA

A 27m high barrage is presently under construction across Tons River, India on sub-horizontal gypsiferous shales of Simrawal Formation, Vindhyan Super Group of Upper Riphaean Age.
Gypsum occurs as thin (maximum 20 cm) bands of satinspar within cyclothemic sequence of gypsum bearing light grey and reddish brown shales (2 m thick) and non-gypseous interludes of dolomitic shale (1.5 m thick). Shales with gypsum show ripple marks, mud cracks, sole marks with diagenetic slicken sides and ice-crystal marks.
The pinacoidal fibres of satinspar are oriented normal to bedding

plane. These in twin layers are flexured and stylolitised. This sequence consisting essentially of gypseous sulphate, heaves up on excavated surfaces, resulting in flexures with maximum amplitude of 25 cm. The heaving may be because of (a) storage of residual stresses in gypsum and (b) creep character of satinspar. Corroborative optical studies on deformation of gypsum are discussed.
The sulphate karst in the area is controlled by river morphology. The conducting water in solution channels are calcium-sulphate-chloride and calcium-bicarbonate type. Solubility of gypsum with respect to its petrochemistry and chemical character of conducting fluids is discussed.
The foundation problems of the site are: a. The present sulphate karst and prospect of solution of gypsum; b. Low shear characteristics, inducing sliding; c. Slaking character of satinspar; and d.Upheaval of foundations.
Therefore, the foundation area of the barrage is boxed with cutoffs to keep foundation as a closed system, which in turn would mobilise cross-shear. Because of SO_4 -- rich conducting fluids, sulphate resistant cement is recommended for use in the foundation.

RENGERS NIEK, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands

(STEREO-)ORTHOPHOTOGRAPHY: A VALUABLE TOOL FOR ENGINEERING GEOLOGICAL MAPPING

Orthophotography is produced by optical-mechanical correction of radial relief displacement and scale differences which occur in normal photography due to differences in distance between camera and object. A major advantage of the use of orthophotography is that transfer to a basemap is no longer a time-consuming tedious matter, because the photo fits exactly to the topographic map.
Since quite recently good-quality stereo-orthophotography can be produced which - when viewed stereoscopically - gives exactly the same stereo-impression as regular stereo-photography.
Examples of stereo-orthophotography are given and a comparison is made of the interpretability of stereo-orthophotography at various scales as compared with normal stereo-photography for various terrain details which are used for delineation of engineering soil and rock units as well as for slope instability phenomena.
Another application of orthophotography is shown in the mapping of engineering geological rock zones on terrestrial (horizontal) orthophotography of a long vertical rock cut.

RENGERS NIEK, SOETERS ROBERT, International Institute for Aerial Survey and Earth Sciences, Enschede, The Netherlands

THE EFFECT OF MAP SCALE ON DETAIL AND QUALITY OF THE MAP CONTENT IN ENGINEERING GEOLOGICAL MAPPING

In civil engineering projects the scale of engineering geological maps depends on the stage of planning of the project. The scale number decreases often more than one order of magnitude from feasibility mapping (for instance 1:40,000) to detailed site investigations (for instance 1:3,000).
Photo interpretation and subsequent field mapping of an area in the Spanish Pyrenees at photo scales of 1:20,000, 1:10,000, 1:5,000 and 1:3,000 shows that quality and detail of the resulting maps are significantly affected by photo and map scale. Examples of aerial photography at the various scales are shown and a table is presented in which are compared for the different scales the interpretability and mappability of morphological and micromorphological features used for the differentiation of engineering soil and rock units and for detailed mapping of mass movement phenomena.

ROZOS D.,KOUKIS G., Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece

SOME ASPECTS OF THE NATURE, GENESIS AND GEOTECHNICAL PROPERTIES OF THE LATERITES IN THE ISLAND OF EUBOEA - CENTRAL GREECE

Eighteen samples of the fossil, rock-like laterites from Central Greece have been examined, by X-ray diffraction and thermal analysis methods. This mineralogical examination parallel to the insitu development of the laterites revealed usefull information with regard to their nature and genesis. In addition, the influence of the overburden caused by the over-lying limestones is assessed, in the light of the mineralogy and rocky nature of the laterites studied.

REUTER FRITZ, Bergakademie Freiberg, GDR

ENGINEERING GEOLOGY AND MINING

After discussing the actual position of engineering geology for mining works the most important tasks and problems in this part of science will demonstrated shortly.
Besides common investigations of rock mechanics in underground mining one of the most essential, but difficult tasks is to describe joints for mechanical efficiency and hydrological purposes. It were dealt with some new knowledges.

In open cast mining the mean problem is the stability of slopes. There are well known methods of soil mechanics for calculation. But in overconsolidated clays harnishes and little joints also were to be noticed.
A wide field of employment for engineering geologists are the different methods for stabilization and tightness of soils and rocks. On the most cases the results of this technologies permit excellent interpretations about geological and tectonic conditions.
Engineering geology in mining is a young branch of science and there is not the great tradition as engineering geology in architecture. Therefore you will find chapters of this branch in our manuals and compendiums only seldom.

РОЙТЕР ФРИЦ, Фрейбергская горная академия, г.Фрейберг, ГДР

ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГОРНОДОБЫВАЮЩАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

Показав современное значение инженерной геологии для горнодобывающей промышленности, автор кратко рассматривает важнейшие задачи и проблемы.

Кроме общих геомеханических исследований, связанных с подземной разработкой месторождений полезных ископаемых, одну из важнейших, а также сложнейших задач представляет описание значения плоскостей отдельности для механических свойств горных пород, а также для гидрогеологических целей.
При открытой разработке месторождений полезных ископаемых основная проблема состоит в оценке устойчивости откосов. Существует известный грунтомеханический способ для проведения расчета. Однако в сверхконсолидированных грунтах надо учесть также плоскости скольжения и трещины.
Широкое поле деятельности инженерных геологов представляют различные методы упрочнения и уплотнения мягких и скальных пород. В большинстве случаев результаты этих работ позволяют сделать очень хорошие выводы о геологических и тектонических условиях этих пород.
Инженерная геология в горнодобывающей промышленности является молодой отраслью знаний и не имеет таких больших традиций, как инженерная в строительстве. Поэтому в наших учебниках и справочниках до сих пор имеется мало сведений о роли инженерной геологии для горнодобывающей промышленности.

REUTER F., STOYAN D., MOLEK H.,Mining Academy of Freiberg, Section Geotechnics and Mining, Freiberg, GDR

MATHEMATICAL METHODS FOR PROGNOSIS OF DEVELOPEMENTS OF GEOLOGICAL PROCESSES, ESPECIALLY OF SLIDING- AND KARST PROCESSES

The geological structures studied in engineering geology become more and more complicated, where random fluctuations of geological elements play an important role. Therefore, the use of computers and mathematical methods such as stochastic geometry is often necessary. This paper presents two examples: 1) Suggestion of characteristics for the degree of separation of geological bodies by geological parting surfaces (slickenside fissures, joints). 1) Statistical description of systems of sinkholes and prediction of further sinkholes.
A system of geological surfaces can be interpreted as a "surface process" of stochastic geometry. Usually, its characteristics can be measured only in planar sections, as slope planes. Therefore, stereological methods have to be used, which transform planar characteristics into spatial ones. A very simple characteristic for the degree of separation is the surface density, i.e. the mean area of surfaces per unit volume. Further characteristics are suggested considering neighbourhood relations between surfaces or their relation to prescribed test or slide planes.
The pattern of sinkholes in some Karst areas can be described by point process models with interaction between the points. Statistical methods yield the model parameters. The models are the base for the determination of areas with high probability of the occurrence of further sinkholes.

ROMANOVSKY N.N., LISITSINA O.M., Moscow State University,Moscow, USSR

PARTICULARITIES OF SEASONAL THAWING AND FREEZING OF ROCKS IN MOUNTAINEOUS REGIONS

Seasonally thawing layers (STL) and seasonally freezing layers (SFL) in mountaineous regions of cryolithozone has some specific features. Over the surface clastic rocks with a small quantity of mesh material of different origin (elluvium, colluvium, perluvium, kurum decerption, alluvium, proluvium) are widely spread. On the slopes of STL and SFL, plain watersheds, bottoms of valleys by the beginning of autumn such deposits are deeply drained and freeze in dry air conditions preserving hollowness. In winter time it enables air exchange in STL (SFL) leading to the temperature drops in the rocks ;

in spring it ebables infiltration of snow thawed and surface waters forming accumulated-infiltrated (rock stream) ices. On the steep slopes the rocks of STL have low stability and are able to move under dynamic loads (seismic activity, explosions), snow loads etc. In spring thaw snow and surface waters infiltrate, forming rock stream ices, thus, rocks of STL(SFL) become less permiable and ice content goes up. In whole, formation of rock stream ices helps to regulate the flow and reduces spring floods. Within thaws in SFL formation of rock stream ices in the areas of low hollowness leads to origination of cryogeneous confining layer, in the areas of high hollowness - reduces permiability. In a number of infiltrational thaws under the beds of drying mountaineous rivers SFL preserves permiability while freezing, the thaws themselves exist at negative surface temperatures. They are characterized by deep type freezing of clastic rocks. Thus it seems reasonable to specify rock stream ice regime of moisture and ice content of SFL and STL. Peculiarities of seasonal thawing and freezing should be taken into account for prospecting.

РОМАНОВСКИЙ Н.Н., ЛИСИЦЫНА О.М., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ОСОБЕННОСТИ СЕЗОННОГО ПРОТАИВАНИЯ И ПРОМЕРЗАНИЯ ПОРОД ГОРНЫХ РАЙОНОВ

В горных районах криолитозоны формирование сезонноталого (СТС) и сезонномерзлого (СМС) слоев обладает определенной спецификой. Для них характерно широкое распространение с поверхности грубообломочных с небольшим количеством мелкозема отложений различного генезиса (элювия, коллювия, перлювия, курумного десерпция, аллювия,пролювия). На склонах в СТС и СМС, на плоских междуречьях и в днищах долин в СМС такие отложения к осени глубоко дренируются и промерзают в воздушно-сухом состоянии, сохраняя открытую пустотность. Зимой это обусловливает возможность воздухообмена в СТС (СМС), понижающего температуры пород, а весной - инфильтрации талых снеговых и поверхностных вод с образованием натечно-инфильтрационного (гольцового) льда. На крутых склонах породы в СТС имеют низкую устойчивость и способны к смещению под действием динамических нагрузок (сейсмотолчков, взрывов), пригрузки снегом и др. Весной происходит инфильтрация талых снеговых и поверхностных вод с образованием гольцового льда, снижающего проницаемость и повышающего льдистость и прочность пород СТС (СМС). В целом гольцовое льдообразование ведет к регуляции стока и снижению весенних паводков. В пределах таликов в СМС гольцовое льдообразование весной создает на участках с низкой пустотностью криогенные водоупоры, а с высокой пустотностью сокращает проницаемость. В ряде инфильтрационных таликов под руслами пере-

сыхающих горных рек СМС сохраняет при промерзании проницаемость, а сами талики существуют при отрицательных температурах поверхности. Для них характерно потенциальное промерзание глубокого типа в грубообломочном аллювии. Таким образом, целесообразно выделение гольцового типа режима влажности (льдистости) в СТС и СМС. Особенности сезонного промерзания и протаивания грубообломочных пород горных районов должны учитываться при мерзлотном прогнозе.

ROIGNOT R., Bureau de Recherches Géologiques et Minières (B.R.G.M.), Dijon, France

RISQUES NATURELS DUS AUXECROULEMENTS DE MASSES ROCHEUSES. LE DIAGNOSTIC

Les écroulements de masses rocheuses ou les chutes de pierres en provenance de falaises ou d'éboulis de pente représentent une menace potentielle non seulement pour les sites urbanisés mais également pour tous les axes de communication (routes, rails, voies navigables etc..).

L'importance donnée au risque, toujours présent, va croissant en fonction de la colonisation évolutive "des versants sensibles" et également en fonction de l'importance et de la fréquence du trafic.

Le problème de la limitation du risque comporte deux stades: le premier consiste à identifier les zones où existe "le risque" et à établir un "DIAGNOSTIC"; le second consiste à choisir et à dimensionner les moyens à mettre en oeuvre pour éliminer "le risque" ou s'en protéger.

La présente communication portera essentiellement sur le premier stade. L'évaluation du risque nécessite une investigation aussi précise que possible des conditions géomécaniques et topographiques ainsi que la prise en considération de l'occupation des sols ou de l'importance du trafic sur les itinéraires concernés. Cette évolution débouche sur une étude particulière (étude spécifique) des secteurs sensibles.

Les principales composantes qu'il convient d'exploiter dans l'articulation des études spécifiques se résument en: définition des données géostructurales comportant un certain nombre de paramètres obligatoires: géologique; hydrogéologique; morphologique; définition des principaux mécanismes d'évolution; définition des données géostructurales prenant plus particuliérement en compte: la détermination de l'importance des principales masses potentiellement; instables; l'analyse de la stabilité; la définition du mécanisme de rupture; la mesure des éléments; et en dernier lieu les éléments relatifs

à la propagation des masses; éboulées et à la détermination de leur trajectoire.
Cette évaluation du risque représente un travail complexe, délicat, bien souvent difficile à estimer plus particuliérement lorsqu'il s'agit d'une évaluation quantitative, d'où la nécessité d'une connaissance scientifique de haut niveau, complétée par une grande expérience du terrain qui reste irremplacable.

ROUSELL D.H., Dept. of Geol., Laurentian University, Sudbury, Canada; KEHINDE-PHILLIPS O.O., Dept. of Earth Sciences, Ogun State University, Ago-Iwoye, Nigeria

EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE OXIDATION AND AGGLOMERATION OF LARGE UNDERGROUND MUCK-PILES OF SULPHIDE ORE

Bulk mining methods produce large muck-piles; at the Lockerby mine (Sudbury Basin) a single blast breaks 8,000 tons of sulphide ore with muck-piles 30 m high. If the pile remains in the stope for some time, agglomeration, due to oxidation and the capillary action of water, can occur such that the pile ceases to be free-flowing; remote-controlled scooptrams cannot remove the material. The time of agglomerate of piles, of various heights and properties, can be predicted from a laboratory study of sulphide aggregates.
The time that agglomerate takes place decreases as the ore grade, water content, availability of air and height of the pile increase. Material should be removed two days after the blasting of high grade ore and five days for low grade ore. The time of agglomeration can be increased by reducing the amount of fines, restricting the amount of air in contact with the pile and, for dust control purposes, spraying with a 5% solution of $CuSO_4$ instead of water. Even after a muck-pile ceases to be free-flowing, a scooptram can remove some material but this is an expensive and difficult process. The amount depends on the breakout force of the scooptram, height of muck-pile, ore grade, water content and time since blasting.

SAARSE L.A., Institute of Geology of the EstSSR Academy of Sciences, Tallinn, USSR

CLAYS AND THEIR PROPERTIES IN NORTH-BALTIC GEOLOGICAL SEQUENCE

Geological structure of the North-Baltic region, situated on the southern slope of the Baltic shield is rather simple. The crystalline basement is overlain by the complex of Paleozoic sedimentary rocks 100 - 900 m in thickness, the latter is moderately tilted to

the south and coated by the quaternary deposits with thickness up to 207 m. Among the above-mentioned structural elements clays play quite different role.

The oldest clays which remain in the sphere of human impact are the Cambrian clays of the Lontova Formation with thickness 70 - 80 m containing aleorolitic beds only in its lowermost part. Their properties are rather similar in the lateral and vertical directions. Clays of the Lontova Formation are highly consolidated (γ - unit weight - 2.24 g/cm^3, w - water content - 14.6%, a - coefficient of compressibility - 0.05 MPa^{-1}, e - void ratio - 0.42, tgφ - angle of internal friction - 0.60, c - cohesion - 105 kPa. Aleurolitic beds in the Lükati Formation are of the main importance in distinguishing the Lükati and Lontova beds and give account for special properties of these (γ - 2.18 g/cm^3, w - 15.3%, e - 0.46, a -0.05 MPa^{-1}, tgφ - 0.42, c - 12 kPa). The uppermost part of the Lükati beds is often subjected to the weathering.

In overlaying Ordovician and Silurian carbonate rocks independent clay beds are practically lacking. From the terrigeneous Devonian sediments the Middle-Devonian Aruküla and Gauja Formations are known to comprise the most extensive clay beds. In spite of the coarser grain-size content their compaction and bearing capacity are the same as for Cambrian beds (γ - 2.17, 2.23 g/cm^3, e - 0.39, 0.40, a - 0.05, 0.06 MPa^{-1}, tgφ - 0.55, 0.42, c - 103, 94 kPa).

The large region of Estonia is covered by the Pleistocene beds, especially limnoglacial ones with thickness up to 20 - 30 m. Their properties are various depending on its compositions and bedding conditions (γ - 1.60 - 1.95 g/cm^3, w - 30 - 69%, e - 0.80 - 1.90, a 0.30 - 3.0 MPa^{-1}, tgφ - 0.16 - 0.46, c - 5 - 17 kPa).

So, on the basis of the above-given data we can coclude that, first of all, genesis is responsible for engineering geological properties of clays.

СААРСЕ Л.А., Институт геологии АН ЭССР, г.Таллин, СССР

ГЛИНЫ И ИХ СВОЙСТВА В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ РАЗРЕЗЕ СЕВЕРНОЙ ПРИБАЛТИКИ

Геологическое строение Северной Прибалтики, расположенной на южном склоне Балтийского щита, сравнительно несложное. На кристаллическом фундаменте залегает 100-900-метровый комплекс палеозойских осадочных пород, слабо наклоненных к югу и покрытых рыхлыми четвертичными отложениями мощностью до 207 м. Роль глин в геологическом разрезе различная.

Наиболее древней толщей глин, входящих в сферу деятельности человека, являются кембрийские глины лонтоваской свиты мощностью 70-80 м с прослоями песчаников только в самых низах ее. Они обладают хорошей

выдержанностью основных физико-механических свойств. Глины существенно уплотнены (γ - 2,24 г/см^3; w - I4,6%; e - 0,42; a-0,05 мПа$^{-I}$; E_0 - I4,9 мПа; $tg\varphi$ - 0,60; c - I05 кПа). Вышележащие глины люкатиской свиты кембрия мощностью до 20 м содержат прослои крепкосцементированных алевролитов и обладают специфическими свойствами (γ - 2,I8 г/см^3; w - I5,3%; e - 0,46; a - 0,05 мПа$^{-I}$; E_0 - I2,5 мПа; $tg\varphi$ - 0,42; c - I2 кПа). Самые верхние слои люкатиской свиты, являющиеся водоупором, нередко разуплотнены.

Вышележащие карбонатные породы ордовика и силура практически не содержат прослоев глин. В составе терригенных толщ девона более выдержанные глинистые слои и линзы встречаются в арукюласком и гауйском горизонтах среднего девона. Хотя девонские глины более песчанистые по сравнению с кембрийскими, их плотностные свойства и несущая способность мало различаются (γ - 2,I7 и 2,23 г/см^3; e - 0,40 и 0,39; a - 0,05 и 0,06 мПа$^{-I}$; E_0 - I2,7 и 28,0 мПа; $tg\varphi$ - 0,42 и 0,55; c - 94 и I03 кПа). Вариация плотностных и влажностных свойств на определенных уровнях обусловлена их литологической изменчивостью и гидрогеологическими условиями.

Озерно-ледниковые глины четвертичного возраста широко распространены в понижениях низменной Эстонии, где образуют залежи мощностью до 20-30 м. Их физико-механические свойства значительно отличаются не только от приведенных, но и в рамках одного генетического типа в зависимости от конкретных условий залегания (γ - I,60-I,95 г/см^3; w - 30-69%; e - 0,80-I,90; a - 0,30-3,0 мПа$^{-I}$; $tg\varphi$ - 0,I6-0,46; c - 5-I7 кПа).

Проведенные исследования подтверждают решающее значение генезиса пород в формировании их инженерно-геологических свойств.

SAVITCH A.I., MIKHAILOV A.D., LAVROVA L.D., YEZERSKI M.G.,
Institute "Hydroproject", Moscow, USSR

CHANGE IN PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF ROCK MASSES CAUSED BY TECHNOGENIC FACTORS

Construction and operation of nowaday engineering structures change to a considerable extent the original engineering-and-geological conditions. Very often unpredictable geological processes may develop on the areas of construction which complicate operation of the structures. These processes mainly stem from changes in physical and mechanical properties of the rock occurring within the area of engineering activity. That is why the assessment of intensity and character of changes in the rock properties under the influence of various technogenic factors is urgent to ensure safe operation of engineering

structures. The paper reviews the results of experimental studies carried out with application of geophysical methods, which were aimed at determination of the impact of the factors given below on elastic, deformation and, partly, strength properties of rock in the foundation of large hydraulic structures:

- technogenic relaxation caused by excavation of construction pits and tunnelling;
- blasting operations;
- surcharge of rock mass;
- grouting operations as well as the change of hydrotechnical conditions in the course of construction and operation of large and deep reservoirs.

The paper gives quantitative assessment of the extent and area of the impact of each of the above factors in various rocks composing the foundation of different structures. The extent of the changes is shown to be greatly dependent on the original properties of the rock masses. Under unfavourable conditions the principal parameters of rock properties may vary many-fold under the influence of the mentioned factors. The paper gives recommendations on timely prediction of the said processes.

САВИЧ А.И., МИХАЙЛОВ А.Д., ЛАВРОВА Л.Д., ЕЗЕРСКИЙ М.Г., Институт "Гидропроект", г.Москва, СССР

ИЗМЕНЕНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАССИВОВ СКАЛЬНЫХ ПОРОД ПОД ВЛИЯНИЕМ ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Строительство и эксплуатация современных инженерных сооружений значительно изменяют исходные инженерно-геологические условия. Вследствие этого на участках строительства часто развиваются непрогнозируемые инженерно-геологические процессы, которые осложняют эксплуатацию сооружений. Указанные процессы во многом определяются изменением физико-механических свойств горных пород, находящихся в сфере инженерной деятельности. Поэтому оценка интенсивности и характера изменения различных свойств массивов под влиянием множества техногенных факторов необходима для обеспечения безопасной эксплуатации инженерных объектов. В работе приводятся и обсуждаются результаты экспериментального изучения с помощью геофизических методов влияния на упругие, деформационные и, частично, прочностные свойства пород в основаниях крупных гидротехнических сооружений таких факторов, как техногенная разгрузка, обусловленная вскрытием строительных котлованов и ведением горных работ; взрывные работы; пригрузка массива; цементационные работы; а также изменение гидротехнических условий в процессе создания и эксплуатации крупных и глубоководных водохранилищ. Количественно оценена степень и определена область влияния

каждого из перечисленных факторов в породах различного состава, слагающих основания разнотипных сооружений. Показано, что интенсивность исследуемых изменений существенно зависит от исходных свойств массивов горных пород. В неблагоприятных случаях основные показатели свойств пород под влиянием перечисленных факторов могут изменяться в несколько раз. Даются рекомендации по своевременному прогнозу указанных явлений.

SAMIR AHMED, ALSAYED NABIH A. , Geology Dept., Zagazig Univ., Zagazig, and Petrol Engineering Dept., Suez Canal Univ., Suez, Egypt

CORRELATION BETWEEN PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SHALY SANDS, NORTHERN PART OF WESTERN DESERT OF EGYPT .

Evaluation of density, porosity and shale content was done for a number of wells, in addition to determination of elastic moduli dynamically measured by in-situ technique. These physical parameters were related to the mechanical properties and some empirical relations were deduced. The correlation developed can provide evaluation of rock strength and allow such property to be predicted with sufficient accuracy to be of practical use in similar conditions. Moreover, sufficient information can be obtained to apply the rock classification system.

SHAEVICH Ya.E., Production and Research Institute for Engineering Prospecting in Construction, Moscow, USSR

SYSTEM PRESENTATION OF SUBJECTS OF ENGINEERING GEOLOGY

A subject of engineering geology is considered to be a natural body of all the structural geological levels of matter developing. The above statement does not contradict to E.M. Sergeev's conception presenting engineering geology as a science on geological medium in which a human being lives and acts. It is difficult to find another section of geology which is characterized by so wide cognition of its subjects Traditional stereotype of geology is a combination of non-controlled theoretical estimates with a cult of original data being as if free from subjectivity of an explorer, so it does not leave aside engineering geology. Lately methodological reorientation of geology becomes more evident. A system conception is under rapid development and promises new cognitive possibilities. But one should not run to an extrem occurred nowdays, that is ignoring of traditional methods of geology. Only this can explain frequent enough attemps to depreciate a historico -genetic approach and moreover to replace it with a system one. A character feature of the system approach as a many-subject methodolo-

gy is that integrating wide knowledge on a subject it does not belittle specific characteristics of any subjects; moreover it does not reduce them one to one. The statement of necessary consideration of a geological subject *in integrity of its functioning. The subject should be* treated as a system with a genetic structure, the integrity of which is provided with a historic trajectory of an existing natural body. That can be related to the subjects of engineering geology. A system approach to the engineering geology is expected to solve the following problems at least: to accumulate in many-subject notions and conceptions the latest views of knowledge on a system organization of natural subjects on the basis of the main categories: integrity, availability of elements, *structure and others to present subjects in the form of* systems, to set up its conceptional apparatus and modelling means of relations and functioning of a composite "kentavre" system: "geosystem-human being".

ШАЕВИЧ Я.Е., Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве, г.Москва, СССР

СИСТЕМНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ОБЪЕКТОВ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

Объектом инженерной геологии являются природные (естественные) тела всех структурных геологических уровней организации материи. Это не противоречит концепции Сергеева Е.М., определившего инженерную геологию как науку о геологической среде, в которой протекают жизнь и деятельность человека. Трудно найти другой раздел геологии, которому так же, как инженерной геологии, было бы свойственно широкое междисциплинарное многопредметное познание своего объекта.

Традиционный стереотип геологии - сочетание неконтролируемых теоретических построений с культом первичных данных, якобы свободных от субъективности исследователя, - не обошел стороной инженерную геологию. В последние годы все больше осознается необходимость методологической переориентации геологии. Интенсивно развивается системная концепция, которая сулит новые познавательные возможности. При этом, однако, не следует впадать в наблюдающуюся сейчас крайность - игнорирование традиционных методов геологии. Только этим можно объяснить довольно частые попытки умалить историко-генетический подход и, более того, заменить его системным. Одной из особенностей системного подхода как междисциплинарной методологии является то, что, интегрируя разнопредметные знания об объекте, он ни в коей мере не умаляет специфичности отдельных дисциплин, более того, не сводит их один к одному. Принципиальным является положение о необходимости рассмотрения геологического объекта в целостности его функционирования. Объект следует трактовать как систему с генетической структурой, целостность которой обеспечивается исторической траекторией

существования природного тела. Это всецело относится к объектам инженерной геологии.
Системный подход в инженерной геологии призван решить, по крайней мере, следующие задачи: аккумулировать в междисциплинарных понятиях и концепциях новейшие взгляды познания системной организации природных объектов; на основе главных категорий: целостности, наличия элементов, структуры и других, - представлять объекты в виде систем; создать свой концептуальный аппарат и средства моделирования взаимоотношений и функционирования сложной "кентавр"-системы - геосистема - человек.

ŠAMALÍKOVÁ M., Brno Technical University, Department of Geotechnics, Brno, Czechoslovakia

CHARACTERISTICS OF DISCONTINUITIES AND THEIR INFLUENCE ON MECHANICAL BEHAVIOUR OF THE ROCK MASSIF

The rock slope stability and rock massif's classification with respect to tunnels and underground openings depends usually not only on the petrology of the rock but also on the rock discontinuity analysis. The article deals with different types of discontinuities, their origin, orientation, roughness and degree of wall alteration and their secondary filling.
Different types of microstructures of quartz and calcite of hydrothermal origin and tectonic clay fillings as well as the slicken sides were verified by means of stereoelectrongramms, X-ray and DTA.
An example of the presence of chlorite, talc and graphite as infillings of discontinuities and their influence on the gallery stability in metamorphites of the Moravian zone is given.

SERGEEV E.M., USSR Academy of National Economy, Moscow, USSR

THEORETICAL FUNDAMENTALS AND PROBLEMS OF ENGINEERING GEOLOGY

The report gives consideration to the history of origination, stages of development and state-of-the-art of engineering geology. Three basic stages in the development of engineering geology in the Soviet Union have been distinguished. Beginning with 1923 soil studies for industrial, urban, hydrotechnical and other kinds of construction brought about origination of rock and soil engineering. It was complemented by the study of geological processes, and thus engineering geology came into being under its present name. The second stage in the development of engineering geology (1946-1978) was characterized by the development of regional engineering geology, by this means closing a circle of the investigated objects: soils - geological pro-

cesses - territory. 1979 has marked a new stage in the development of engineering geology - it began to be considered as the science dealing with the properties and dynamics of geological environment, its rational use and protection with regards engineering economic, primarily, civil engineering activity of Man.

The second part of the report is devoted to the theoretical fundamentals of engineering geology and its connection with other sciences. Engineering geology considers rocks as multicomponent systems changing in time particularly drastically under the impact of Man. Consideration is given to the physical chemical and mechanical mathematical bases of engineering geology and, likewise, its close connection with practically all geological sciences, with civil engineering and mining sciences. The third part of the report is devoted to the present- day problems of engineering geology, the first being - transformation of engineering geology into the science of geological environment. It is quite probable that engineering geology studying the interaction of Man and upper part of lithosphere will become a centre for "crystallization" of certain sections of hydrogeology, geochemistry, neotectonics and other geological and natural sciences, this resulting in the originataion of a new science - environmental geology. A second problem of general importance is the differentiation of engineering geology into applied branches corresponding to the exact kinds of Man's activity.

During a very short period, half a century, a new scientific branch in the geological science has developed and received the name of engineering geology, and in the nearest future its importance will be growing.

СЕРГЕЕВ Е.М., Академия народного хозяйства СССР, г.Москва, СССР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

В докладе рассматриваются история возникновения, этапы развития и современное состояние инженерной геологии. Выделены три этапа развития инженерной геологии в Советском Союзе. Начиная с 1923 г. изучение грунтов для промышленного, городского, гидротехнического и других видов строительства привело к возникновению грунтоведения. Оно было дополнено изучением геологических процессов и, таким образом, инженерная геология, объединив эти два направления, приобрела настоящее название. Второй этап развития инженерной геологии (1946-1978 гг.) характеризуется развитием региональной инженерной геологии, таким образом завершая цикл объектов исследования: грунты - геологические процессы - территория. 1979 г. ознаменовал новый этап в развитии инженерной геологии - она стала рассматриваться как наука, изучающая свойства и динамику геологической среды, ее рациона-

льное использование и охрану в связи с инженерно-хозяйственной, главным образом строительной, деятельностью человека.
Вторая часть доклада посвящена теоретическим основам инженерной геологии и ее связи с другими науками. Инженерная геология рассматривает горные породы как многокомпонентные системы, изменяющиеся во времени, особенно сильно под влиянием человека. Рассматриваются физико-химические и механико-математические основы инженерной геологии, а также ее тесная связь практически со всеми геологическими, строительными и горными науками.
Третья часть доклада посвящена современным проблемам инженерной геологии; первая из них - превращение инженерной геологии в науку о геологической среде. Вполне вероятно, что инженерная геология, изучающая взаимодействие человека с верхней частью литосферы, станет центром "кристаллизации" некоторых отделов гидрогеологии, геохимии, неотектоники и других геологических и естественных наук, что приведет к возникновению новой науки - геологии окружающей среды. Второй проблемой общей важности является дифференциация инженерной геологии на прикладные отрасли, соответствующие определенным видам деятельности человека. За очень короткий период, половину века, в геологической науке возникло новое научное направление - инженерная геология. В ближайшем будущем значение инженерной геологии как науки, изучающей взаимодействие человека и верхней части литосферы, будет возрастать.

SERGEYEV E.M., OSIPOV V.I., SOKOLOV V.N., Moscow State University, Moscow, USSR

QUANTITATIVE STRUCTURE SOIL ANALYSIS IN A SEM MICROCOMPUTER SYSTEM

The intensive economic development and building constructions as well as increasing demands for the mastering of the natural resourses has put forward the problems dealing with soil structures. The present structure estimation methods are rather long-termed and expensive moreover sometimes they are impossible to be made for the difficulty sampling of large sized specimens. The soil structure estimation in SEM enabling to obtain quick and reliable quantitative structure characteristics of small size samples ($\sim$ 0,5 cm^3) are coming to be very important at present. SEM investigation of identical areas on both conjugated surfaces of sample fracture, total binary SEM image with real structure of undisturbed sample, discrimination and digitization of the image and its processing by computer with specially designed algorithms is the core of this method. The quantitative structure analysis is made practically instantly and the following data may be obtained as a result: a

number of pores and particles, average perimeter, square and radius of pores and particles, porosity, specific surface, pore shape index, a number of contacts between particles, pore and particle distribution according to the sizes. The quickness and reliability of the results obtained as well as the application for any soils enables to cover all kinds of soil sampling being an evident advantage of the method. The most important factor is the tracing of soil genesis and the nature of the strength.

СЕРГЕЕВ Е.М., ОСИПОВ В.И., СОКОЛОВ В.Н., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ ГРУНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЛЕКСА РЭМ–микроЭВМ

В связи с интенсивным развитием народного хозяйства, инженерным освоением территорий и возросшими требованиями по рациональному использованию природных ресурсов большое значение приобретают вопросы, связанные с изучением структуры грунтов. Существующие методы оценки структуры достаточно длительные, дорогостоящие, а иногда невыполнимые из–за невозможности отбора ненарушенного образца большого размера. Поэтому особое значение приобретают способы оценки структуры грунтов с помощью комплекса растровый электронный микроскоп (РЭМ)–микроЭВМ , позволяющие по образцам малого размера ($\sim$ 0,5 $см^3$) быстро и надежно получать количественные характеристики структуры. В основу способа положено изучение в РЭМ идентичных участков на обоих сопряженных поверхностях раскола образца, получение суммарного бинарного РЭМ-изображения, отражающего реальную структуру ненарушенного образца, дискриминацию и оцифровывание этого изображения и его обработку на микроЭВМ по специально разработанным алгоритмам. Количественный анализ структуры грунта выполняется практически мгновенно и в результате могут быть получены следующие параметры: число пор и частиц, средний периметр, площадь и радиус пор и частиц, общая пористость, удельная поверхность, коэффициент формы пор и частиц, направление преимущественной ориентации структурных элементов, коэффициент сообщаемости пор, число контактов между частицами, распределение пор и частиц по размерам. Разработанный способ благодаря своей оперативности, надежности получаемых результатов и возможности применения при изучении любых типов грунтов позволяет проводить практически сплошное структурное опробование толщ грунта, что особенно важно для выяснения их генезиса и познания природы прочности.

SMIRNOV B.V., All-Union Research Geological Prospecting Institute of Coal Deposits, Rostov-on-Don, USSR

GENETIC BASES OF STUDY AND ESTIMATE OF ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS OF MINERAL DEPOSITS

Study and estimate of engineering-geological conditions of deposits for motivation of methods of engineering-geological research, determination of expediency and choice of optimal technology of mining require consideration of various geological factors. Solution of a number of engineering-geological problems can be simplified due to the fact, that many of these factors combine regularly depending on *genesis of objects* and their belonging to the *groups* of deposits (erosional, placer deposits, sedimentary, magmatic, pegmatitic, carbonatitic, skarnik, hydrothermal, metamorphogenic) and taxonomic units of higher order (classification by V. I.Smirnov). Certain complexes of the most essential geological factors and indicators-geometry and dimensions of deposits, their relation with encloasing rocks, mineral composition, structure, texture and physical properties of the rocks, abundance of gas in the deposits of solid fossiliferous fuels etc. - correspond to deposits belonging to different *groups, classes and subclasses. Genetic belonging*, which as a rule, influence mining technology, can be used as a main integral indicator for their engineering-geological classification. During the exploration of deposits rational complexes of engineering-geological researches should be created for various genetic groups. Such complexes have already been worked out and approved for coal deposits of the USSR. The results of the research suggest that engineering-geological conditions of coal deposits generally depend on geotectonic regime during peat accumulation, on character and intensity of post-diagenetic transformation of coal measures.

СМИРНОВ Б.В., Всесоюзный научно-исследовательский геологоразведочный институт угольных месторождений, г.Ростов-на-Дону, СССР

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ И ОЦЕНКИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Изучение и оценка инженерно-геологических условий месторождений в связи с *обоснованием методики инженерно-геологических исследований*, установлением целесообразности и выбором оптимальной технологии разработки полезных ископаемых требуют учета разнообразных геологических факторов. Решение ряда инженерно-геологических задач может упрощаться благодаря тому, что многие из этих факторов закономерно сочетаются в зависимости от генезиса объектов, их принадлежности к группам месторождений выветривания, россыпных, осадочных, магмати-

ческих, пегматитовых, карбонатитовых, скарновых, гидротермальных, метаморфогенных и таксономических единиц более высокого порядка (по классификации В.И.Смирнова). Месторождениям, относящимся к разным группам, классам, подклассам, отвечают определенные комплексы наиболее существенных геологических факторов и признаков; форма и размеры тел полезных ископаемых, их взаимоотношения с вмещающими породами, вещественный состав, структура, текстура, физические свойства пород, насыщенность месторождений твердых ископаемых природными газами и др. Генетическая принадлежность, обычно влияющая и на технологию разработки месторождений, может использоваться как основной, интегральный показатель для их инженерно-геологической классификации. Применительно к различным генетическим группам должны создаваться рациональные комплексы инженерно-геологических исследований при разведке месторождений. Такие комплексы уже разрабатываются и апробируются для угольных месторождений СССР. Результаты исследований свидетельствуют о том, что инженерно-геологические условия угольных месторождений в основном зависят от геотектонического режима, при котором происходило торфонакопление, от характера и интенсивности постдиагенетического преобразования угленосных толщ.

SMALLEY I.J., CALLANDER P.F., and FORDHAM C.J., Earth Sciences Department, University of Waterloo, Waterloo, Ontario , Canada

THE INACTIVE-PARTICLE THEORY OF CLAY SENSITIVITY

In a sensitive clay the remoulded strength is less than the undisturbed strength. In some cases the strength differences are remarkably large- and these very sensitive clays pose major geotechnical hazards. In E. Canada, in the St. Lawrence valley, very sensitive clays are widespread.

The basic requirement of the inactive-particle theory of sensitivity is that the soil system contain few long-range bonds. For Canadian and Scandinavian clays this means essentially that they should contain a very small content of clay mineral material.

If there are few long-range bonds in the soil system the PI will be low. Long-range bonds allow the system to deform without failing- they confer plasticity on the system- and this is not observed in very sensitive clays. They tent to be brittle and the PI is low.

Cementation may occur and this affects the sensitivity; it increases the strength of the short-range bonds and thus increases the sensitivity. A cementation bond is a classic shortrange bond- strong while undisturbed, but once broken contributing no strength to the soil system.

Statham wrote in 1977 that there are two theories of extreme sensitivity; the leaching theory and the inactive-particle theory. Since he wrote Rosenqvist has generalized the leaching theory, and new evidence has accured from New Zealand that the inactive-particle model gives a good explanation of high sensitivities.

SOKOLOV V.N., SOROKIN V.M., POLYAKOV A.S., Moscow State University, Moscow, USSR

REGULARITIES OF THE ENGINEERING-GEOLOGICAL PROPERTIES FORMATION OF THE SEA CARBONATE DEPOSITS WHILE THE LITHOGENESIS PROCESS

Different carbonate deposits in Mediterranean, Black and Caspian Seas have been studied to analyse their composition and engineering-geological properties. The sections studied, showed the regular changing of the deposits mineral composition, structure and properties.

Biogenic, chemogenic and various mixed carbonate sediments are accumulated while sedimentogenesis. They differ in mineral composition, dispersion, have coagulation structure characterized by high moisture, porosity, low strength and plastic deformations. Increasing dehydration of the sediments at early diagenesis is observed. The unstable minerals transfer into stable, organic fragments disintegrate, original carbonates dissolve, and their secondary crystallization from pore solutions begins. The deposits are characterized by lower moisture, porosity, higher strength, elastic-plastic deformations. They have cement-coagulation structures where besides coagulation contacts phase cement contacts comes to be formed.

The intensive cementation of the deposits with the fine dispersed carbonates takes place while late diagenesis and marl, chalk, limestone are being formed. These rocks have low moisture, porosity, high strength and elastic deformations. Cement structure with phase cement contacts dominate.

Partly or complete recrystallization and dolomitization of the biogenic and chemogenic material occures in the carbonate rocks while catagenesis under the high temperature and pressure. The crystallization rock structure with phase contacts is formed and minimum porosity, maximum strength, elastic deformations appears.

СОКОЛОВ В.Н., СОРОКИН В.М., ПОЛЯКОВ А.С., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МОРСКИХ КАРБОНАТНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ИХ ЛИТОГЕНЕЗА

В целях познания природы формирования состава и инженерно-геологических свойств морских карбонатных пород изучались процессы накопления и постседиментационных преобразований различных типов карбонатных отложений Средиземного, Черного и Каспийского морей. В исследованных разрезах наблюдалось закономерное изменение минерального состава, структуры и свойств отложений. На стадии седиментогенеза накапливаются биогенные, хемогенные и разнообразные смешанные карбонатные осадки. Они различаются по минеральному составу, дисперсности, имеют типичную коагуляционную структуру, характеризующуюся высокой влажностью и пористостью, пластическим деформированием. На стадии раннего диагенеза наблюдаются существенная дегидратация осадков, переход неустойчивых форм минералов в устойчивые, дезинтеграция органогенных остатков, растворение первичного карбонатного материала и начало его вторичной кристаллизации из поровых растворов. Отложения характеризуются меньшей влажностью, пористостью, большей прочностью, возникновением упруго-пластических деформаций и имеют цементационно-коагуляционные структуры, где помимо коагуляционных контактов начинают формироваться фазовые цементационные контакты. Во время позднего диагенеза происходит интенсивная цементация отложений тонкодисперсными карбонатами и формируются такие породы, как мергели, мел, известняки. Для них характерны низкая влажность и пористость, высокая прочность и упругое деформирование. Породы имеют цементационную структуру с преобладанием фазовых цементационных контактов. На стадии катагенеза под воздействием высокой температуры и давления в карбонатных породах происходят частичная или полная перекристаллизация биогенного и хемогенного материала, доломитизация и формирование типичной кристаллизационной структуры с фазовыми контактами, обладающей минимальной пористостью, максимальной прочностью и упругим характером деформирования.

SOLONENKO V.P., Institute of the Earth Crust, Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, Irkutsk, USSR

DESTRUCTION OF MOUNTAIN MASSIFS AND VARYING ROCK PROPERTIES IN HIGH SEISMIC REGIONS

Engineering-geological characteristics of rock massifs in high seismic regions essentially differ from similar massifs in aseismic regions. For their engineering-geological estimation seismological,

geodetic and geophysical researches should be included into the complex of investigations. In aseismic regions the engineering-geological evaluation of rock massifs is based on the present equilibrium of rock masses. These conditions constantly change in high seismic regions. Alternation of crush zones with seismotectonic grinding of rock to melonites, tectonic meal and clay and areas of intensive jointing and monolithic rocks are responsible for a small-blocked nature of rock massifs. The latter are often cut by large seismogenic faults. In the Baikal rift zone interrift massifs are broken up by incipient and embryonic depressions and are so greately overstrained that are observed to be destructed nowadays. Sometimes at strongest earthquakes mountain peaks are toppled resulting in collapses along faults, gravitational-seismotectonic wedges with deep separation to hundreds of meters. Because of intensive jointing and its frequent renovating by seismic processes, thick weathering crust up to 300 m is formed and granite destabilization reaches 6 km. Seismological and geodetic researches of interrift block in the Baikal-Amur Railway revealed that: 1) massif suffers great extension conditioning hydraulic junction of joints (water inflows appear to be greater than those determined by a traditional method and 2) massif blocks move either up or down.

To obtain the correct engineering-geological estimation of massifs identical by petrophysical properties deep-seated morphostructures should be known. Thus, in hyperbasite massifs, stretching to the large depth and being quasiplastic there, the shaking intensity sharply decreases (to 6-7). When these massifs are close to the surface they are quasibrittle and the seismic effect increases by 1-2. "Rejuvenated" earthquakes occur on them.

СОЛОНЕНКО В.П., Институт земной коры СО АН СССР, г.Иркутск, СССР

РАЗРУШЕНИЕ ГОРНЫХ МАССИВОВ И ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД В ВЫСОКОСЕЙСМИЧНЫХ ОБЛАСТЯХ

Инженерно-геологические характеристики скальных массивов в высокосейсмичных районах существенно иные по сравнению со сходными массивами асейсмичных областей. Для инженерно-геологической их оценки комплекс изысканий необходимо дополнять сейсмологическими, геодезическими и геофизическими исследованиями. В асейсмичных областях при инженерно-геологической оценке скальных массивов исходят из современного равновесия горных масс. В высокосейсмичных районах эти условия постоянно изменяются. Перемежаемость зон дробления с сейсмотектоническим перетиранием пород до милонитов, тектонической муки и глины, участков интенсивной трещиноватости и монолитных пород определяет мелкоблоковую природу скальных массивов. Последние часто рассече-

ны мощными сейсмогенными разломами. В Байкальской рифтовой зоне межрифтовые массивы взламываются зарождающимися и эмбриональными впадинами и настолько перенапряжены, что разрушаются буквально на глазах. При максимальных землетрясениях иногда скалываются вершины гор и возникают такие феноменальные образования, как сбросо-обвалы, гравитационно-сейсмотектонические клинья с амплитудой вертикального смещения в сотни метров. Вследствие интенсивной трещиноватости и частого подновления ее сейсмическими процессами развивается мощная (до 300 м) кора выветривания, а разуплотнение гранитов установлено до 6 км. Сейсмологические и геодезические исследования межрифтового блока на трассе БАМ показали: I) массив испытывает мощное растяжение, обусловливающее гидравлическую связь всех направлений трещин (водопритоки оказались во много раз выше рассчитанных по традиционной методике) и 2) движения блоков массива знакопеременны.
Для правильной инженерно-геологической оценки одинаковых по петрофизическим признакам массивов необходимо знать их глубинную морфоструктуру. Так, на гипербазитовых массивах, уходящих на большую глубину, где они квазипластичны, интенсивность сотрясения резко снижается (до 6-7 баллов), а при малой мощности тел они квазихрупкие и сейсмический эффект повышается на I-2 балла. На них проявляются "возрожденные" землетрясения.

SPANILÁ TAMARA, Laboratory of Engineering Geology, Institute of Geology and Geotechnics, Czechoslovak Academy of Scinces, Prague, Czechoslovakia

EXPERIENCE WITH ABRASION EFFECTS IN WATER RESERVOIR BANKS IN CLAYEY ROCKS

The water reservoir of Nechranice is situated on the river Ohře in northwestern Bohemia on the margin of a Tertiary brown coal basin. In an observed section represented mainly by silty claystones and clays of the Miocene age, the abrasion effects appeared to be very intensive. By summarizing the research results through 15 years of operation of the reservoir, the mechanism of the abrasion changes of banks was evaluated and explained. The analysis of the slope's development of banks revealed some anomalies in the course of abrasion processes. In the case of clayey rock, the main effect of abrasion is encountered in winter months. The rate and the total retreat of banks depend, above all, on the intensity of rocks weathering, while the energy of wave action has only secondary importance in the studied case. Since the beginning of practical operation of the studied reservoir, no retardation of the abrasion could still be observed. The existing prognosis of the bank slopes development has

been checked and, with regard to the new data obtained, a prediction of the retreat of the bank line for the next 25 and 35 years to come has been prepared.

STOILOV K.G., Geological Institute of Bulgarian Academy of Sciences,
IVANCHEV E.I., Research Institute of Muneral Resources, Sofia, Bulgaria

THE TECHNOLITHOGENETIC FACTOR IN THE DEVELOPMENT OF THE NOOSPHERE

The technolithogenetic factor influences the properties of rocks in different stages of formation. Its effect on the character and intensity of exogeodynamic processes that mould the earth surface is considerable. The landscape and the state of soils are directly affected. Groundwater composition reacts upon any change of the geological environment. On its part it affects surface water. Some endogenic processes are influenced to a considerably smaller extent. Nevertheless the technosphere penetrates deeper and deeper in the earth crust. The technolithogenetic factor reaches extreme manifestations in the assimilation of the earth surface for demographic purposes, land recultivation and obtaining autotrophic food, that are the basis of contemporary super geotechnologies.

The progress of natural processes of development of various parts of the Earth crust is permanently and in many cases irreversibly changed. The technolithogenesis particularly in regions of intense economic activity noticably dominates over natural processes of rock formation at the end of the quaternary. The discussed factor is a fundamental cause for indirect changes in other parts of the environment as well, such as dust pollution of the atmosphere, slowing down the rate of recycling in the biosphere etc.

Basic element of the developed by us theoretical model of the interaction "Man - Geologic environment" is the expansion of the "zone of comfort" in the lithosphere. The humanization of the self-regulated sociobiogeocoenosis is its nucleus. The acceleration of noolithogenesis suggests scientific research for the optimization of the technolithosphere control which outruns the development of techniques.

СТОИЛОВ К.Г., Геологический институт Болгарской академии наук;
ИВАНЧЕВ Е.И., Научно-исследовательский институт по полезным ископаемым Комитета по геологии, г.София, НРБ

ТЕХНОЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ФАКТОР В РАЗВИТИИ НООСФЕРЫ

Технолитогенетический фактор влияет на качества пород, находящихся в различных стадиях формирования. Его воздействие на характер и интенсивность экзогеодинамических процессов, которые моделируют земную поверхность, значительное. Ландшафт и состояние почвенного покрова больше всего затронуты. Состав грунтовых вод реагируют на каждое изменение геологической среды, в которой они циркулируют с другой стороны, воздействуют на поверхностные воды. Некоторые эндогенные процессы проявляются в меньшей степени.

Независимо от этого техносфера проникает все глубже в земную кору. Экстремальные проявления технолитогенетический фактор отмечает при усвоении приповерхностных частей земной коры для демографических целей, рекультивации земель и приготовлении автотрофной пищи, которые представляют основу современных супергеотехнологий.

Ход естественных процессов развития различных по обхвату частей земной коры изменяется продолжительно и в большинстве случаев необратимо. Технолитогенезис, особенно в зонах активной хозяйственной деятельности, заметно доминирует над естественными процессами породообразования в конце четвертичного периода. Исследованный фактор является фундаментальной причиной для косвенных изменений и в остальных частях природной среды, таких, как запыленность воздуха, замедление скорости рециклирования в биосфере и др.

Основным элементом разработанной нами теоретической модели взаимодействия человек – геологическая среда является расширение "зоны комфорта" и в литосфере. Его ядро – гуманизирование саморегулирующегося социобиогеоценоза. Ускорение ноолитогенезиса предполагает опережение развития техники научных разработок для оптимизации управления технолитосферы.

STRIZHELCHIK G.G., East-Ukrainian State Institute of Engineering Survey, Kharkov, USSR

THEORETICAL FOUNDATIONS OF THE OPTIMUM GEOLOGICAL ENVIRONMENT CONTROL IN CITIES

The general reason for the instability observed in the dynamical systems "man-urban geological environment" is the uncertainty of principal components. The uncertainty types observed are the following: i) the natural; ii) the conceptual; iii) the temporal; iv) the parametric and v) the strategic.

The natural uncertainty consists in the insufficiency of our knowledge of the resonance response of the geological environment subjected to external actions. This uncertainty can be reduced by carrying out more detailed investigations for master planning, developing standing geological models and studying proper analogs.

The conceptual uncertainty consists in the limited knowledge by geologists of conceivable active factors, hence of prediction objectives. This results in unrealistic descriptions of probable future states of the environment. This uncertainty can be eliminated through the use of a first-level feedback loop, i.e. "preliminary prognosis → design → improved, or standardized prognosis".

The temporal and parametric uncertainties are connected with the lack of data on intensity variations of the external actions with time. This problem can be solved by using a higher-level feedback, viz. "standardized prediction (20 or 25 years) → check of realization (5 to 7 years) → verity and accuracy estimate → detection of error sources → improved prediction → solution oriented at the objective of the standardized prediction".

The strategic uncertainty results from controversial decisions taken by different bodies or organizations.

The actions aimed at reducing the uncertainties listed represent a transition from registration of unfavourable geological processes to evolutional control of the state of geological environment.

СТРИЖЕЛЬЧИК Г.Г., Восточно-Украинский государственный институт инженерно-технических изысканий, г.Харьков, СССР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ГОРОДОВ

Общей причиной неустойчивого состояния динамических систем человек ⇄ геологическая среда в городах является неопределенность по основным составляющим. Выделяются следующие виды неопределенности: природная, концептуальная, временная, параметрическая и стратегическая. Природная неопределенность состоит в недостаточном знании резонансности геологической среды при различных внешних воздействиях. Снизить неопределенность этого вида можно путем более детальных исследований для генерального плана, создания постоянно действующих инженерно-геологических моделей и изучения объектов-аналогов. Концептуальная неопределенность состоит в недостаточном представлении геологов о возможных видах воздействий, а следовательно, и целях прогнозов, что приводит к недостоверному описанию возможных состояний среды в будущем. Устранить это можно, используя контур обратной связи первого уровня: поисковый прогноз → проектное решение → уточненный или нормативный прогноз. Временные и парамет-

рические виды неопределенности связаны с отсутствием сведений об изменении интенсивности воздействий во времени. Эта проблема решается при помощи контура обратной связи более высокого уровня: нормативный прогноз (20-25 лет) → контроль реализации (5-7 лет) → оценка достоверности и точности → выявление источников ошибок уточненный прогноз → оперативное решение, ориентированное на достижение цели нормативного прогноза. Стратегическая неопределенность возникает при принятии разными организациями неувязанных между собой решений. Деятельность по устранению перечисленных видов неопределенности отражает переход от выявления и учета возможности появления неблагоприятных геологических процессов к управлению состоянием геологической среды городов на эволюционной основе.

SCHAHBEIG A., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

VERBREITUNG VON MINERAL-UN THERMALWÄSSERN IN IRAN UND IHRE *BEZIEHUNG ZU VULKANISMUS UND TEKTONIK*

Das karticren und studieren der Mineral-und thermalwässer in Iran ist von groszem Interesse. Die Kenntnis der lage dieser wässer istVoraussetzung für eine Geothermal Energie und für die weitere Entwicklung des Badewesens. Das Studium des Mineral-und Thermalwässer begann unsystematisch im 19 Jahrhundert.

Unsere Ziel heute ist es, die Mineral-und Thermalwässer systematisch zu erfassen und in eine karte im Maszstab 1:2,500,000 darzustellen und gleichzeitig auf den zusammenhang Zwischen Tektonik und vulkanismuss hinzuzeigen.

Über 400 Mineral-und Thermalquellen sind uns im Iran Bekannt. Die meisten dieser Quellen sind in der Ausgebung von ehemaligen vulkanismus breichen zu finden. Es ist nur natürlich dasz diese Quellen auszgrund irher Lage ihre Energie vom Magma beziehen.

Bekannt sind jedoch auch einige Qullen, die uns Tektonischen Erscheinunge in Kartirung Zu bringen sind.
Der Verfasser hat bei der Quellenkartierung auszer Tektonik und Vulkaniomuss auch die Zusammenhange Zwischen Litholigie, Hydrologie und Chemismus den Wässer Zum Ausdruck bringen Konnen.

SHAH S.D., PARTHASARATHY A., LIMAYE R.G., Dept. of Earth Sciences, Indian Institute of Technology, Powai, Bombay, India

GEOMECHANICAL MODEL SIMULATION FOR VARIED ROCK FORMATIONS OF KADANA DAM FOUNDATION, GUJARAT, INDIA

Precambrian layered rocks consisting of quartzites, phyllites and metagreywackes of the Aravallis having a large variation in the thickness, petrographic and strength characteristics constitute the foundation of the Kadana dam on the river Mahi (Gujarat, India). The nearly vertical formations are grouped into blocks and are considered as a system of composite rock mass. Model simulation techniques were utilized to investigate the stress-strain characteristics of this composite rock mass. A relationship has been established between the strength reduction and the presence of weaker components and the inclined discontinuities in the composite. The experimentally determined values of the uniaxial compressive strength and the static modulus of elasticity of the models are compared with their values obtained by theoretical calculations and the ratio is termed as composite efficiency. The composite efficiency when multiplied by those theoretical values of the prototype composite yield the estimated composite values of compressive strength and elastic modulus of the prototype. This method has shown that the strength deformation conditions of the foundation rocks of complex nature (differing both in lithology and structure) can reasonably be predicted from the model simulation studies. Such data are of immense value in the design of an engineering structure.

SHVETSOV P.F., Institute of Lithosphere of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

THE LITHOSPHERIC SPACE - A SET OF PHYSICAL AND GEOLOGICAL FIELDS

The gravitational, barytic (hydro and petrostatic pressures), concentrational, temperature and electrical fields are considered to be the most active in the sense of fostering the physical geological phenomena of practical importance. The geometry of these natural and artificially induced (on the surface and in deep mining) fields is studied and practically used by geophysics. Therewith they come across a number of the rarely overcome hardships, among which the major one being drastic nonhomogeneity of composition, structure and properties of the upper lithospheric layers. The ambiguity of geophysical solutions by means of determinate models can be reduced by the use of the theory of changeability of composition, structure and properties

of rocks elaborated in engineering geology (G.K.Bondarik,1971).Herewith adjoins the monograph by N.A.Ogilvi "Physical and Geological Fields in Hydrogeology"(1974). A geological field is a set of changing in lithospheric space and time characteristics of composition, state and properties of rocks in a mass (not in a monolithic sample) Geological fields (a set of various characteristics of rock properties) include fields of density,porosity (porosity and fracturing), moisture content, dispersion,plasticity,heat capacity,coefficients of water and heat transfer etc. The discreteness of lithospheric space is emphasized by the introduction of the notion "mining-geometrical fields". They imply a set of borders between monoliths,layers, beds,masses and thicknesses of variable composition,structure and properties. The most intensive transfer of mass and residual deformations of monolithic rocks occurs on the natural and technogeneous borders between various lithological and petrographic kinds and their components.

ШВЕЦОВ П.Ф., Институт литосферы Академии наук СССР, г.Москва, СССР

ЛИТОСФЕРНОЕ ПРОСТРАНСТВО - СОВОКУПНОСТЬ ФИЗИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ

Наиболее действенными в смысле стимулирования практически значимых физико-геологических явлений считаются следующие физические поля: гравитационное, барическое (гидро- и петростатического давлений), концентрационное, температурное и электрическое. Геометрию этих естественных и искусственно вызванных (с поверхности и из глубоких выработок) полей изучают и практически применяют геофизики. При этом они наталкиваются на ряд редко преодолимых трудностей, среди которых главная - удручающая неоднородность состава, строения и свойств верхних ярусов литосферы.

Неоднозначность геофизических решений посредством детерминированных моделей можно уменьшить применением теории изменчивости состава, строения и свойств горных пород, созданной в инженерной геологии (Г.К.Бондарик, 1971). К этому же направлению примыкает монография Н.А.Огильви " Физические и геологические поля в гидрогеологии" (1974). Геологическое поле - это множество изменяющихся в литосферном пространстве и времени показателей состава, состояния и свойств пород в массиве (а не в образце-монолите). В число геологических полей (множеств разных показателей свойств горных пород) входят поля плотности, скважности (пористости и трещиноватости), влажности, дисперсности, пластичности, теплоемкости, коэффициентов переноса воды и тепла и др.

Дискретность литосферного пространства подчеркивается введением понятия "горно-геометрические поля". К ним относятся множества границ (переходов) между монолитами, слоями, пластами, массивами и толщами разного состава, строения и свойства. На естественных и техно-

генных границах между разными литолого-петрографическими видами и их составляющими происходит наиболее интенсивный перенос массы и остаточные деформации монолитных горных пород.

SHEKO A.I., KYUNTSEL V.V., MAKSIMOV M.M., All-Union Research Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Moscow, USSR

STUDY OF AN INTERACTION BETWEEN THE GEOLOGICAL AND TECHNOGENETIC PROCESSES IN THE SYSTEM OF LITHOLOGICAL MONITORING

An increasing impact of the technogenetic processes on the geoenvironment is being observed. With the interaction of natural geologic and technogenetic processes their character and intensity are changed. A technogenetic impact on the geoenvironment may result in an activation, as well as stabilization, of natural geologic processes or an occurrence of new genetic types of the processes, that were not observed before at a given territory. In connection with the mentioned above, one of the basic problems at the present stage of development of engineering geodynamics as a science is the determination of the regularities of the interaction between geologic and technogenetic processes on global, regional and local levels in a complex multicomponent system, wherein all the factors can be subdivided into three basic groups: constant, slowly changing and rapidly changing. This basic problem should be solved using a lithological monitoring. Lithological monitoring is an information system that incorporates the observations and prediction of changes in the geoenvironment. This information system provides for the development of recomendations on preventing the consequenses of disastrous processes and the rational use and control of the geoenvironment. By the rational use of the geoenvironment is meant such a distribution of the latter between the various branches of economy when the minimum expenses result in the maximum economic effect provided that the measures on the geoenvironment control and safety of population are taken.

ШЕКО А.И., КУНТЦЕЛЬ В.В., МАКСИМОВ М.М., Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии, г.Москва, СССР

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В СИСТЕМЕ ЛИТОМОНИТОРИНГА

В настоящее время наметилась устойчивая тенденция все возрастающего влияния техногенных процессов на геологическую среду. При взаимодействии природных геологических и техногенных процессов характер и интенсивность их меняются. Техногенное воздействие на геологическую

среду может вызвать как активизацию, так и стабилизацию природных геологических процессов или появление новых генетических типов процессов, которые раньше на данной территории не наблюдались. В связи с указанной тенденцией на данном этапе развития инженерной геодинамики как науки одной из главных задач является выявление закономерностей взаимодействия геологических и техногенных процессов на глобальном, региональном и локальном уровнях в сложной многокомпонентной системе, в которой все факторы могут быть подразделены на три основные группы: постоянные, медленно изменяющиеся и быстроизменяющиеся. В двух последних группах следует выделять две подгруппы факторов: независимые и зависимые. Представляется целесообразным, что решение этой главной задачи должно производиться в рамках литомониторинга. Литомониторинг - это информационная система, включающая в себя наблюдения и прогноз изменений в геологической среде в развитии природных процессов, а также в развитии процессов, вызванных техногенным воздействием. Эта информационная система предусматривает также разработку рекомендаций по предотвращению последствий катастрофического проявления процессов и рациональному использованию и охране геологической среды. Под рациональным использованием геологической среды понимается такое ее распределение между различными видами хозяйственного использования в данном регионе, когда при наименьших затратах достигается наибольший экономический эффект при условии проведения мероприятий по охране геологической среды и обеспечения безопасного проживания людей.

SHEN XIAOYU, Wuhan College of Geology, Wuhan, China

THE STUDIES OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING GEOLOGY OF SUBSIDENCE IN CITIES AT YANGTZE RIVER DELTA OF CHINA

At present, the withdrawal of ground water has caused the subsidence in varying degress in Chanzhou, Wuxi, Shanghai, Jiaxing, Hangzhou, Ningpo by the areas of Yangtze River delta in China. The rate of the subsidence ranges from 0.7 to 4.8 cm per year and the total average subsidence of grand are 15.4-263 cm, respectively. They have the common geological environment and subsidence mechanism (the rate of ascending sea level are 0.01-0.1 cm per year during the same time and the creep rate of soil mass are 0.1-0.2 cm). Since Q_4^3 these areas resulted in offshore plain and delta for gradually regression. The bund water along saturation cohesive soil has shifted, released and consolitated owing to the groundwater abstraction from sand aquifers. This subsidence mechanism is unrecovered. The regression equation between the rate of subsidence is determined on the basis of microstructure and macrostructure, mechanical property of soil mass

at each city. The analytic method of consolidation equation is raised and it conforms to special geologic structure. The development trend of subsidence in these cities is suggested in this paper and the principal problems of environmental engineering geology in these economic areas are forecasted.

SHLEMON ROY J., R.J. Shlemon & Associates, Inc., Newport Beach, California, USA

APPLICATION OF SOIL STRATIGRAPHY TO ENGINEERING GEOLOGY: DATING LATE QUATERNARY FAULTING IN THE CENTRAL VALLEY OF CALIFORNIA, U.S.A.

Soil-stratigraphic studies are now routinely carried out in support of engineering geological investigations to assess the seismic safety of existing and proposed concrete-arch and earth-fill dams. Of particular interest is the age and possible recurrent movement of faults bordering the Central Valley (Sacramento and San Joaquin) of California. Trenching, regional mapping, radiometric assay, and soil-stratigraphic measurements and description adjacent to the Folsom, San Luis, and O'Neill Dams, and near the proposed Auburn, Cottonwood, and Glenn Reservoirs damsites have identified several late Quaternary, climatically-controlled sequences of alluvium and colluvium with intercalated buried paleosols. Many buried and relict soils are regional stratigraphic markers, and are dated as mostly forming during intervals approximately 0-10,000, 35,000-45,000, and 80,000-125,000 years ago (marine oxygen isotope stages 1, 3, and 5). In this Mediterranean climatic regime, age assessments are interpreted in the light of variable rates of soil formation, engendered mostly by local differences in pedoclimate, slope (geomorphic stability), lithology and grain size. For the late Quaternary, some soil-stratigraphic markers (mainly Haplic- and Palexeralfs) are undisplaced; whereas others have been vertically offset several cm during one or more tectonic events. Soil-stratigraphic dating of faults thus provides useful paleo-seismic and recurrence information for engineering design and for assessment of potential seismic hazards.

SHURKO I.I., Acoustics Institute of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

THE ROLE OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROCESSES IN ENGINEERING AND GEOLOGICAL PROPERTIES OF DEEP-SEA SEDIMENT FORMATION

The investigation of 2000 soil colomns and 500 deep-sea cores have shown that the process of physical texture formation of deep ocean

strata may be divided into three stages. The first stage occurs within the uppermost portion of sediments (0 to 10 centimetres). Within calcareous and siliceous muds bioprocessing loosening and aggregation by boring organisms takes place.
The density of this horizon compared with the underlying terrigenous muds is usually 1 to 3% and compared with calcareous muds 10 to 15% less.
Authentic mineral formation is the essential chemical process which occurs within this horizon (formation of limonite, pirite, Fe-Mn microconcretions etc.). Due to this fact the average specific weight of deep-sea clay sediments is 0,1 g/cen^3 higher than that of calcareous muds and coarse-grained shallow-water sediments. Within areas where fields of Fe-Mn concretions are generated the whole physical texture of the upper horizon sharply changes. Below 0-10 cen. and up to depth of 50 to 500 meters prevails a very slow and uneven process of sediment mechanical solidification.
On the depth of 100 m moisture content in calcareous muds decreases 8 to 10%; in terrigenous muds - 2 to 4%. Solidification and dehydratation of sediments depends on their different lithology. Within clay and terrigenous pelitic muds the processes of solidification and dehydratation are rather stable through the whole of their sequance. The speed of these processes in calcareous sediments is reducing with increasing depths.
The processes of cementation and recrystallization begin in: siliceous muds - below 50 to 70 m ; calcareous muds - below 100 to 150m; red clays - below 300 to 500 m.
The decisive factor of physical texture formation of sediments during this stage of diagenesis is their mineralogical composition rather than granulometry.

ШУРКО И.И., Акустический институт АН СССР, г.Москва, СССР

РОЛЬ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ФОРМИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДОННЫХ ОКЕАНИЧЕСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

На материале 2000 грунтовых колонок и 500 кернов глубоководного бурения выявлено, что процесс формирования физической структуры толщи донных океанических отложений делится на три этапа. I-й этап связан с верхним (0-10 см) слоем осадков. В карбонатных и кремнистых илах идут биологическая переработка, разрыхление и агрегация осадка роющими организмами. Плотность этого горизонта обычно ниже, чем в подстилающих осадках того же состава: в терригенных илах на 1-3%; в карбонатных - на 10-15%. Из химических процессов наиболее важным является аутигенное минералообразование (лимонит, пирит, Fe-Mn микроконкреций и др.). Благодаря этому процессу уд.вес глубоководных гли-

нистых осадков в среднем на 0,I г/см^3 выше, чем в карбонатных илах и грубозернистых мелководных осадках. В местах формирования полей Fe-Mn конкреций резко меняется вся физическая структура поверхностного слоя осадков.

Ниже 0-I0 см, до глубины 50-500 м преобладает процесс механического уплотнения осадков, протекающий очень медленно и неравномерно. На глубине I00 м влажность карбонатных илов снижается в среднем на 8-I0%, а в терригенных осадках - на 2-4%. Уплотнение и обезвоживание осадков идет неравномерно из-за их литологической неоднородности.

В некоторых районах на глубине I00-200 м встречаются осадки с влажностью, равной и даже превышающей влажность поверхностного горизонта. В глинистых и терригенных пелитовых илах процесс уплотнения протекает сравнительно равномерно по всей глубине их залегания. В карбонатных осадках наблюдается замедление процесса с глубиной.

Ниже 50-70 м в кремнистых илах, I00-I50 м в карбонатных илах и 300-500 м в красных глинах начинаются процесс цементации и перекристаллизации осадочного материала и резкое изменение его физико-механических свойств. На этом этапе диагенеза определяющим фактором формирования физической структуры осадков является не гранулометрический, а минералогический состав.

Натуральные океанические осадки на большей площади дна имеют смешанный состав, поэтому граница между 2 и 3 этапами диагенеза в геологическом разрезе не всегда четка.

TAN BOON KONG, National University of Malaysia, Malaysia

ENGINEERING GEOLOGIC STUDIES OF SOME DAMS IN MALAYSIA

In recent years numerous dams have been proposed and are either currently under construction or investigation in Peninsular Malaysia. These include either earth, rockfill or concrete dams of various dimensions and for purposes of water supply, flood mitigation or hydroelectric power generation. This paper presents several case studies of Malaysian dams including site selection, site investigations and constructions. The engineering geologic factors include the lithology of the foundation and reservoir areas, degree of weathering, geologic structures such as faults and joints, availability and suitability of construction materials, swelling clays, permeability of rock, etc. The paper also discusses grouting works, excavation and rock slope stability.

TODOROVIĆ TIOSAV, MIROSLAV HELC, "Kosovoproject",
LJUDMILA TERZIĆ, "Hydroenergetica" Belgrad, Yugoslavia

CHANGE OF CHARACTERISTICS OF RESISTANCE OF SHIFT PER FUNCTIONAL DEPENDANCE AT INCREASE OF MOISTURE CONTENT OF DELLUVIAL CLAY DEPOSITS IN BELGRAD REGION

Delluvial clay deposits in water saturated condition have low parameters of shift resistance, thus decreasing the stability of slopes and causing landslides. In many cases such problems occur while solving the task of stabilizing the slopes and embankments, especially over the eroded territories of water-reservoir area. Basing on many (230 shift experiments) tests, by mathematical dressing of data we defined correlation dependance of shift resistance and moisture content characteristics: $C = f(w)$; $\varphi = f(w)$. Experimental studies of delluvial clays of certain mineralogical composition, physical and mechanical properties and origin are used for practical solving the problems of stabilizing of land massifs. Comparative analyses of the obtained results of the researched region, as well as the data received from the studies of other regions (for example in the USSR) drove to a conclusion of the changes, occurring in delluvial deposits, which, first of all, are connected with their genesis under certain engineering geological and hydrogeological conditions.

ТИОСАВ ТОДОРОВИЧ, МИРОСЛАВ ХЕЛЦ, "Косовопроект"; ЛЮДМИЛА ТЕРЗИЧ, "Гидроэнергетика", г.Белград, СФРЮ

ИЗМЕНЕНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СОПРОТИВЛЯЕМОСТИ СДВИГУ ПО ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПРИ ПОВЫШЕНИИ ВЛАЖНОСТИ ДЕЛЮВИАЛЬНЫХ ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ БЕЛГРАДСКОГО РЕГИОНА

Делювиальные глинистые отложения в водонасыщенном состоянии имеют низкие параметры сопротивления сдвигу, что уменьшает устойчивость склонов и вызывает оползневые явления. В большинстве случаев такие проблемы встречаются при решении задач на устойчивость склонов и насыпей особенно на эрозионных территориях водного хозяйства.
На основании многочисленных (230 сдвиговых опытов) испытаний посредством математической обработки результатов определена корреляционная зависимость характеристик сопротивляемости сдвигу и влажности: $C = f(w)$; $\varphi = f(w)$.
Экспериментальные исследования делювиальных глин определенного минералогического состава, физико-механических характеристик и происхождения используются при практическом решении вопросов устойчивости земляных массивов.
Компаративным анализом полученных результатов исследуемого региона,

а также результатов исследований других регионов (например, СССР) сделаны выводы об изменениях, происходящих в делювиальных отложениях, прежде всего связанных с их генезисом в определенных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях.

TOLMACHEV L.V., FISHMAN Yu.A., ZELENSKY B.D., Institute "Hydroproject", Moscow, USSR

DEVELOPMENT OF IN-SITU INVESTIGATIONS OF ROCK FOUNDATIONS OF HYDRAULIC STRUCTURES IN THE USSR

Recently the scope and composition of in-situ investigations of properties of rock masses has been enlarged considerably which, on the one hand, resulted from expansion of construction of large dams and large underground structures and, on the other hand, from development of new methods of calculation and simulation of rock foundations. At present in the USSR the largest organization dealing with in-situ investigations is "Hydroproject", which annually carries out investigations of some 8-10 sites of water-development projects. Apart from traditional studies of modulus of deformation, coefficient of specific rebound and parameters of shear strength at the contact "concrete - rock", the rock mass and fractures, in-situ investigations of strength and modulus of deformation in tension, natural stressed state at large measurement bases and by geological methods, coefficient of effective area of uplift, bearing capacity of anchors, etc. are under way. Methods and equipment of in-situ investigations are improved constantly. For instance, shear tests of concrete shear blocks and rock blocks are carried out on the principle of similarity to full-size structures, a special hinge unit is used and the method of obtaining of both parameters of $tg\varphi$ and C on one shear block is developed now. For evaluation of deformation properties and anisotropy of rock masses a new multicomponent dilatometer was introduced. Properties of rock masses are studied both under conditions of their natural occurrence and under technogeneous effects: unloading, watering, grouting, longtime loading, etc. The system of selection of optimum scopes of in-situ investigations has been developed on the basis of variation of geological engineering parameters

ТОЛМАЧЕВ Л.В., ФИШМАН Ю.А., ЗЕЛЕНСКИЙ Б.Д., Институт "Гидропроект", г.Москва, СССР

РАЗВИТИЕ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ СВОЙСТВ СКАЛЬНЫХ ОСНОВАНИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ В СССР

В последние годы существенно возросли объем и состав полевых иссле-

дований свойств скальных массивов, что вызвано расширением, с одной стороны, масштабов строительства высоких плотин и крупных подземных сооружений, а с другой – развитием новых методов расчета и моделирования скальных оснований. Крупнейшим исполнителем полевых экспериментов в Советском Союзе является в настоящее время институт "Гидропроект", выполняющий ежегодно работы по 8–10 гидроузлам. Помимо традиционных исследований модуля деформации, коэффициента удельного отпора и параметров сопротивления сдвигу по контакту бетон – скала, скальному массиву и трещинам ведется изучение в полевых условиях прочности и модуля деформации скального массива при растяжении естественного напряженного состояния на больших базах измерений и геологическими методами, коэффициента эффективной площади противодавления, несущей способности анкерных заделок и др. Совершенствуются методы и оборудование полевых исследований. Так, опыты по сдвигу бетонных штампов и целиков проводятся с соблюдением принципов подобия натурным сооружениям, применяется специальная шарнирная установка, разрабатывается метод получения на одном штампе двух параметров $tg\,\varphi$ и C. Для оценки деформационных свойств и анизотропии скальных массивов внедрен новый тип прессиометра – многокомпонентный. Свойства скальных массивов изучаются как в условиях их естественного залегания, так и с учетом техногенных воздействий: разгрузки, обводнения, цементации, длительного нагружения и т.д. Разработана система выбора оптимальных объемов полевых исследований на основе вариации инженерно-геологических параметров.

TURK NECDET, DEARMAN WILLIAM ROBERT, Department of Geotechnical Engineering, Drummond Building, University of Newcastle Upon Tyne, U K

IMPROVEMENTS IN THE DETERMINATION OF POINT LOAD STRENGTH

The point load test, developed over the last two decades, provides a practical and cheap method for laboratory or field determination of rock strength. Because of the size dependence of the test, results are corrected to a standard thickness of 50 mm and the resultant $I_{(50)}$ values may be used to estimate uniaxial compressive strength.

Specimen failure is in the tensile mode and size dependence is well accounted for by the Weibull weakest link theory, with the mean point load strength decreasing as specimen thickness increases. When mean point load values are plotted against corresponding specimen sizes, a linear relation with a negative slope is obtained. The slope of the best fit line gives the reciprocal of the Weibull modu-

lus (m). $I_{(50)}$ is then found from the intercept with the 50 mm line. If rock cores of one size are tested, the m value is estimated first, thus establishing the strength-size relation from which $I_{(50)}$ can be determined.

These methods are simple to apply using mean point load strength values and do not require a correction chart. If lines fitted by eye are accepted as accurate enough for practical purposes, then gauge readings on the machine can be plotted directly against specimen size. $I_{(50)}$ can then be determined by multiplying the gauge reading corresponding to 50 mm thickness by the machine constant which varies with ram area.

The proposed method of plotting the test results enables small rock specimens to be used to determine $I_{(50)}$. The test is applicable to brittle, hard rocks, and this new procedure should increase the practical application of the test.

НГУЕН ТХАНЬ, Ханойский горно-геологический ин-т, г.Ханой, СРВ; ОГОРОДНИКОВА Е.Н., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВЛАЖНЫХ ТРОПИКОВ

На примере детального изучения четвертичных глинистых грунтов Вьетнама и некоторых тропических стран показано, что в процессе их образования ведущую роль играют зонально-геологические факторы, которые способствуют формированию мощных и разнообразных ферраллитных кор выветривания. Наряду с зонально-геологическими факторами формирование глинистых грунтов влажных тропиков связано с регионально-геологическими факторами, которые проявляются в особенностях геологического строения, рельефа, неотектоники и гидрогеологических условий территорий.

Для оценки интенсивности процесса выветривания, геохимической типизации пород и почв, а также подразделения подзон кор выветривания использован показатель степени ферраллитизации.

Изучение инженерно-геологических особенностей глинистых грунтов влажных тропиков позволило выявить закономерности субаэрального регрессивно-прогрессивного литогенеза. По степени ферраллитизации выделено три этапа гипергенеза.

Предложена частно-региональная инженерно-геологическая классификация глинистых грунтов влажных тропиков, в которой типы различаются по генетическому признаку, подтипы - по степени ферраллитизации, виды - на основе строения грунтов, разновидности - по показателю консистенции.

TSIAMBAOS G.K. and SABATAKAKIS N.S., Public Works Research Center, Athens, Greece

PHYLLITE ANISOTROPY AND THE EFFECT ON ITS MECHANICAL BEHAVIOUR

"Strength anisotropy" is characteristic of rocks with a preffered mineral orientation, schistosity, cleavage, folliation or thin alternations of different lithological units.
In this article, the high anisotropy and the resulting behaviour of a phyllite in uniaxial compression are examined. This anisotropy is expressed by a well developed crenulation cleavage due to past compressional tectonics. Two distinct structures of phyllite were observed in microscope, namely an early penetrative folliation and a later non penetrative crenulation cleavage. The angle between these structures ranged from 60° to 90°.
The uniaxial compressive strength varied according to angle which axis of loading formed with the normal to cleavage. The maximum values of uniaxial compressive strength were observed when loading was applied parallel or perpendicular to cleavage while the minimum ones when axis of loading and cleavage formed an angle of about 38°. Also, the majority of failure surfaces were complex, through rock material and along cleavage surfaces, because the later was a non penetrative structure. Specimens failure through rock material, independently of cleavage surfaces presence, was observed only when loading was almost parallel or perpendicular to cleavage.

VARAZASHVILI L.I., Georgian Polytechnic Institute, Tbilisi;
KUTSNASHVILI O.V., "Cavgiprotrans", Tbilisi, USSR

ENGINEERING-GEOLOGICAL PROBLEMS CONNECTED WITH RATIONAL APPLICATION OF GEOLOGICAL ENVIRONMENT FOR BUILDING TUNNELS UNDER MOUNTAIN-FOLDED CONDITIONS OF THE CAUCASUS

Steady growth of building rates of tunnels (transport, hydrotechnical etc) under mountain-folded conditions of the Caucasus sets up a high claim to perfection of methods and technical means of engineering-geological researches for rational application of geological environment in projecting and constructing these objects. Basing on the analysis of experiment on survey and projection of the complex and unique tunnels in the Caucasus, the most actual engineering-geological problems connected with building of tunnels in complex mountain-folded regions are brought up for discussion. They are as follows. Definition of optimum marks of portals, length and direction of tunnels; ascertainment of mountain-technical conditions of passing tunnels (jointing, stability, resistant, deformational and filtrational

qualities of rocks, inflow of water, presence of gas, geothermic conditions etc). Prognostication of tense condition and mountain pressure according to changeability of composition and features of geological environment, section, extent and depth of location of underground constructions. Spatial-temporal and quantitative prognosis of activization of existing processes and events; working out of measures against their injurious influence on stability and longevity of the tunnels being projected.

ВАРАЗАШВИЛИ Л.И., Грузинский политехнический институт; КУЦНАШВИЛИ С.В., "Кавгипротранс", г.Тбилиси, СССР

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ, СВЯЗАННЫЕ С РАЦИОНАЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ТОННЕЛЕЙ В ГОРНО-СКЛАДЧАТЫХ УСЛОВИЯХ КАВКАЗА

Неуклонное возрастание объемов строительства тоннелей (транспортных, гидротехнических и др.) в горно-складчатых условиях Кавказа предъявляет все более высокие требования к совершенствованию методов и технических средств инженерно-геологических исследований рационального использования геологической среды при проектировании и сооружении этих объектов.

На основе анализа опыта изысканий, проектирования строительства сложных и уникальных тоннелей на Кавказе выносятся на обсуждение наиболее актуальные инженерно-геологические проблемы, связанные со строительством тоннелей в сложных горно-складчатых областях. К таким проблемам относится:

- определение оптимальных отметок порталов, длины и направления тоннелей;
- установление горно-технических условий проходки тоннелей (трещиноватость, устойчивость, прочностные, деформационные и фильтрационные свойства горных пород, приток воды, газоносность, геотермические условия и др.);
- прогнозирование напряженного состояния и горного давления в зависимости от изменчивости состава и свойств геологической среды, сечения, протяженности и глубины заложения подземных сооружений;
- пространственно-временной и количественный прогноз активизации существующих и возникновения новых геологических процессов, явлений и разработка мероприятий против их вредного влияния на устойчивость и долговечность проектируемых тоннелей.

VARGA A.A., Institute "Hydroproject", Moscow, USSR

ENGINEERING-TECTONIC ANALYSIS OF ROCK MASS

The great importance and investigation difficulties of geologic structures require further improvement of their engineering evaluation. This cannot be done without development of the engineering tectonic analysis as a new branch at the junction of tectonics, structural geology, engineering geology, rock mechanics and design. This analysis covers all the applications of tectonics and structural geology in engineering geology and includes six main methodic parts: discovery and field description of geologic structures; genetic and historic analysis of structures; evaluation of the engineering-geological properties of the rock mass connected with its structure; prognosis of engineering geological alterations due to construction influence on rock foundation; engineering-geological recommendations on certain design problems taking account of geologic structures; engineering-geological recommendations on improving the properties of rock masses and the treatment of their structural defects.

The methodic principles of engineering-tectonic analysis include: the system approach to geological structure and to structure-foundation combination; the historic-genetic basis of geological structure investigations; combined application of structure investigation methods; taking into account the accepted design decisions; the optimum combination of quantitative and qualificative methods of structure investigation; the creative approach to structure evaluation taking into account the vast experience of dam construction. In addition to traditional methods engineering-tectonic analysis requires such new methods for engineering geology, as analysis of structure symmetry, investigation of sedimentary rocks cycling; analysis of geomorphologic features, revealing of active faults, etc.

ВАРГА А.А., Институт "Гидропроект", г.Москва, СССР

ИНЖЕНЕРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СКАЛЬНЫХ МАССИВОВ

Огромное значение и трудности изучения структурных факторов требуют дальнейшего совершенствования методики их оценки, что нельзя осуществить без развития инженерно-тектонического анализа скальных массивов как нового комплексного направления на стыке тектоники, структурной геологии, инженерной геологии, геомеханики и проектирования. Этот анализ, охватывающий все вопросы применения тектоники и структурной геологии в изысканиях и строительстве на скальных основаниях, расчленяется, в свою очередь, на шесть основных направлений: выявле-

ние и полевое изучение структурных факторов; исследование историко-генетических особенностей структур; изучение инженерно-геологических свойств массива, обусловленных структурами; прогноз изменений инженерно-геологических условий, обусловленных структурами, в процессе строительства и эксплуатации сооружений; инженерно-геологическое обоснование проектных решений с учетом структурных условий; инженерно-геологическое обоснование мероприятий по укреплению оснований, ослабленных структурными дефектами.

Методические принципы инженерно-тектонического анализа включают: системный подход к структуре массива и к сочетанию сооружения с основанием; историко-генетическую основу всех структурных исследований; комплексность методики изучения структур; учет принимаемых проектных решений; оптимальное сочетание качественных и количественных методов изучения структур; творческий подход к оценке структурных факторов с максимальным учетом опыта гидротехнического строительства.

Инженерно-тектонический анализ требует применения, помимо традиционных, таких новых для инженерных изысканий методов, как изучение симметрии структур, изучение цикличности осадочных пород, анализ геоморфологических особенностей, выявление активных разломов и др.

VASILCHUK Yu.K., Production and Research Inst. for Prospecting in Construction;
TROFIMOV V.T., SEROVA A.K., Moscow State University,
YESIKOV A.E., Water Problems Institute, USSR Academy of Sciences,
SULERJITSKY L.D., Geological Institute, USSR Academy of Sciences,
Moscow, USSR

THE RECONSTRUCTION OF GEOCRYOLOGICAL SITUATION ON THE NORTH OF WEST SIBERIA IN LATE PLEISTOCENE ACCORDING TO ISOTOPIC AND BIOSTRATIGRAPHICAL STUDY OF ORGANIC-MINERAL POLYGONAL ICE-WEDGE COMPLEXES

Organic-mineral polygonal ice-wedge complexes of Yamal and Gydan peninsulas were studied by coupled analysis, including radiocarbon, oxygen-isotopic, palynological, cryogeohydrochemical, cryolythological and other methods. These complexes, being specific genetic type of subarctic plain deposits, are the "depository" of vast paleogeographical information. Good coordination between pollen diagrams of ice wedges and sediments containing them, promoting carrying out of their age correlation is established. The domination of atmospheric water with subordinate role of high-flood and high-tide water in the ice-wedge formation was confirmed by cryohydrochemical investigations. The oxygen-isotopic analysis of ice from veins enables to reconstruct climatic conditions of the time of their formation. Minimum, for last 30 thousand years, content of heavy stable oxygen isotopes ($\delta^{18}O$) -

from -21.4% to -24.8% in ice-wedges, is established in veins formed simultaneously with the sedimentation of strata, dated by ^{14}C as 22-30 thousand years BP. Quantitative estimation of these results was carried out on the base of their comparison with the isotopic-oxygen composition of modern syngenetic veins (-18.3÷18.7‰), $\delta^{18}O$ content in the water of the Ob bay in February-March (13.4÷15.2‰) and in the early spring snow (-16÷20‰). The veins of "Late Wurm interstadial", formed 22-30 thousand years BP, appeared to be 3÷6‰ isotopically "lighter" than modern ones. The estimation of these data, according to W. Dansgaard's formula (1964), shows 4-9°C lower winter temperatures of this period than contemporary to us. This material enables to estimate the climate of that time interval as essentially more continental and severe than modern. Geological situation of "Late Wurm interstadial is appreciated as extremely severe, promoting formation of permafrost rock strata with thick (12-16 metres) syncryogenic ice-wedges.

ВАСИЛЬЧУК Ю.К., Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве; ТРОФИМОВ В.Т., СЕРОВА А.К., Московский государственный университет; ЕСИКОВ А.Д., Институт водных проблем АН СССР; СУЛЕРЖИЦКИЙ Л.Д., Геологический институт АН СССР, г.Москва, СССР

РЕКОНСТРУКЦИЯ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ ПО МАТЕРИАЛАМ ИЗОТОПНЫХ И БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫХ ПОЛИГОНАЛЬНО-ЖИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Сопряженным анализом, включающим радиоуглеродный, изотопно-кислородный, палинологический, криогеогидрохимический, криолитологический и другие методы, обследованы органо-минеральные полигонально-жильные комплексы Ямала и Гыдана - специфический генетический тип отложений субарктических равнин, являющийся "хранилищем" обширной палеогеографической информации. Установлено хорошее согласование характера спорово-пыльцевых диаграмм в сингенетических жилах и во вмещающих их отложениях, способствующее проведению их возрастной корреляции. Криогеогидрохимическим исследованием подтверждено преобладание вод атмосферного происхождения в сложении ледяных жил при подчиненном участии паводковых и приливных вод. Изотопно-кислородный анализ из льда жил позволил провести реконструкцию климатических условий времени образования повторно-жильных льдов. Установлено минимальное за последние 30 тысяч лет содержание стабильных тяжелых изотопов кислорода ($\delta^{18}O$): от -21,4 до -24,8‰ в жилах, формировавшихся синхронно осадконакоплению в толщах, имеющих возраст по $\delta^{14}C$ от 22 до 30 тысяч лет. Произведена количественная оценка этих показателей на основе их сопоставления с изотопно-кислородным составом современных сингенетических жилок (-18,3-18,7‰) с содержанием $\delta^{18}O$ в воде Обской губы в феврале-марте (-13,4-15,2‰) и в ранневесеннем снеге

(-16-20%). Жилы "поздневюрмского межстадиала", формировавшиеся 22-30 тысяч лет назад, оказались изотопически легче современных на 3-6%. Оценка данных изотопно-кислородного анализа с помощью формулы В.Дансгаарда (1964) указывает на более низкие (4-9°С) значения температур зимнего периода этого времени по сравнению с современными. Эти материалы позволяют оценить климат этого временного интервала как существенно суровый, более континентальный, чем современный. Геокриологическая обстановка "поздневюрмского межстадиала" оценивается как весьма суровая, способствовавшая формированию многолетнемерзлых толщ с мощными (до 12-16 м) синкриогенными повторно-жильными льдами.

WANG SIJING, SUN YUKE, XU BING AND LI YURUI, Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing, China

SPATIAL AND TIME QUANTITATIVE PREDICTION OF ROCK SLOPE INSTABILITY

This paper presents a systematic summary of numerous case-histories of large rock instabilities including landslides, toppling failure and rock falls observed on natural and men-cut slopes in China. The practical experiences show that the structure of rock mass can be considered to be a decisive factor influencing the slope stability. The quantitative prediction should be based on a reliable qualitative engineering geological evaluation.

1. The fundamental step is the identification of structure characteristics corresponding mechanical behaviour of rock mass for establishing the geomechanics model of rock slope.
2. The boundary conditions of rock mass instability can be determined by analysing the combination of structure planes and its relationship with slope surface.
3. The kinematic characteristics of rock slope decides its mechanism of deformation and failure. The large scale instability of rock slope usually is of multiple phases and progressive characteristics.
4. Some successive predictions have been achieved by continuous long-term monitoring. The interaction between field instrumentation, physical simulation and mathematic computation may give a rational and potentional approach to quantitative prediction.

VINOGRADOV B.V., Institute of Evolutionary Morphology and Animal Ecology; SADOV A.V., All-Union Research Institute of Hydrogeology and Engineering Geology; SHVAREV V.V., Institute of Physics of the Earth of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

EXPERIENCE AND PROSPECTS FOR AERO-SPACE TRACKING OF THE MAN'S GEOENVIRONMENTAL IMPACT

Presently, large experience in the geoenvironmental study using the

remote sensing is available. The investigations performed show a possibility of an effective application of aero-space devices for assessing the state and predicting the changes in the geoenvironment in terms of the rational use of the bowels and territories, as well as their engineering protection from the man's and hazardous natural effects. The possibility of developing the system of an operative control of the rapid natural and anthropogenetic (engineering-geology) processes based on a regional tracking of their development using photographic and televisional surveys, as well as the measurements of physical fields, is the main advantage of aero-space studies of the geoenvironment. Geoenvironment is the most stable part of the biosphere distinguished by a closer interrelation between the parameters and their physico -geographic (natural) indicators and optico-physical characteristics used in remote sensing. The property favors the construction of a hierarchic indicative model of the geoenvironment as the interaction area of the lithosphere and biosphere. Development of the research grounds and improvement of the remote sounding technology and the methods of treatment and interpretation of the data are the most urgent trends in developing the aero-space methods of the geoenvironmental state control. A scheme of a single universal system of the remote sounding of the geoenvironment is based on the complex aero-space, ground engineering-geology and geoecological observations performed using airborne devices, ground key sites network, measuring stations and data banks.

ВИНОГРАДОВ Б.В.,Институт эволюционной морфологии и экологии животных АН СССР;САДОВ А.В.,Всесоюзный научно-исследовательский институт гидрогеологии и инженерной геологии АН СССР;ШВАРЕВ В.В.,Институт физики Земли АН СССР , г.Москва, СССР

ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ АЭРОКОСМИЧЕСКОГО СЛЕЖЕНИЯ ЗА АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЕМ НА ГЕОЛОГИЧЕСКУЮ СРЕДУ

В настоящее время накоплен большой опыт дистанционного изучения геологической среды. В проведенных исследованиях показана возможность эффективного применения аэрокосмических средств для оценки состояния и прогноза изменения геологической среды в целях рационального использования недр и территорий и их инженерной защиты от антропогенных и опасных природных воздействий. Главным преимуществом аэрокосмических исследований геологической среды является возможность создания системы глобального и оперативного контроля быстропротекающих естественных и антропогенных (инженерно-геологических) процессов на основе регионального слежения за их развитием с использованием фото- и телевизионных съемок и измерений физических полей.

Геологическая среда представляет собой наиболее стабильную часть биосферы, отличающуюся от других более устойчивой взаимосвязью своих параметров с их физико-географическими (природными) индикаторами и оптико-физическими показателями, используемыми дистанционными методами. Это ее свойство позволяет создать иерархическую индикационную модель геологической среды как области взаимодействия литосферы и биосферы. Наиболее актуальными направлениями развития аэрокосмических методов контроля за состоянием геологической среды являются разработка научных основ и совершенствование технологии дистанционного зондирования и методов обработки и интерпретации информации.
Схема единой многоцелевой системы дистанционного зондирования геологической среды опирается на совместные аэрокосмические и наземные инженерно-геологические и геоэкологические наблюдения, проводимые с помощью бортовой аппаратуры, сети наземных полигонов, измерительных станций и банков данных.

VLAHOVIĆ M., University of Belgrad;
TODOROVIĆ T., "Kosovoproject", Belgrad, Yugoslavia

INCREASE OF CARRYING PROPERTY OF WEEK CLAY-DUST DEPOSITS BY MEANS OF PEBBLE-STUFFED PILES

Alluvial weak water saturated clay rocks, due to their low carrying property and unfavourable engineering and hydrogeological characteristics, cause lots of problems for different fields of engineering and constructional works. One of the solutions of planned improvement of properties of weak clay rocks is creation of piles stuffed with pebbles. Proper distribution and calculation of such piles allows to expidite consolidation of rocks and increase their carrying property. The results of study of the packed massif, comparison of technical and economic parameters proves that such a solution of problem is rational and effective, if compared to many others.

МИЛАШ ВЛАХОВИЧ, Белградский университет; ТИОСАВ ТОДОРОВИЧ, "Косовопроект", г.Белград, СФРЮ

УВЕЛИЧЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЛАБЫХ ГЛИНИСТО-ПЫЛЕВАТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УСТРОЙСТВОМ НАБИВНЫХ СВАЙ, ЗАПОЛНЕННЫХ ГАЛЬКОЙ

Аллювиальные слабые водонасыщенные глинистые породы ввиду своей низкой несущей способности и неблагоприятных инженерно-геологических и гидрогеологических характеристик создают множество проблем при возведении объектов в различных областях строительства.
Одним из решений для целенаправленного улучшения свойств слабых

глинистых пород является устройство набивных свай, в которых в качестве заполнителя используется галька. Правильное распределение и расчет такого типа свай позволяет ускорить процесс консолидации пород и увеличить их несущую способность.
По результатам исследования работы уплотненного массива, а также на основании сравнения технико-экономических показателей установлено, что такое решение является рациональным и эффективным относительно многих других решений.

VOROZHTSOV L.A., IVANOVA N.B., Central Research, Projecting and Experimental Institute on Methodology, Organization, Economy and Automatization of Projecting and Site Investigations, Moscow, USSR

THE MATHEMATICAL MODEL OF THE CORRELATION BETWEEN STRESSES AND DEFORMATIONS IN A FISSURED ROCK MASSIF

As a rule, up-to-date methods of calculating the state of stress in underground shafts do not take into account the influence of initial (natural) stresses in rock massives. These stresses are the products of the generation and the whole time-history of the massif, but in most cases we have no sufficient information on them. Nevertheless these stresses may greatly exceed those of the total weight of the rock mass. By neglecting them we can sufficiently distort the distribution picture of the stresses in the vicinity of the shaft. The variant of theoretical approach to calculations of initial stresses in a real fissured rock massif is considered in the report. The model which reduces the fissured massif to an anisotropic (ortotropic) elastic body is developed. The characteristics of massifs used in engineering geology that can be used for constructing a correlation between stress and deformation tensors in the model are indicated. We use the results of M.L.Kachanov who was the first to introduce the concept of "jointing tensor". The model constructed with the help of the approximate solution by G.H.Savin, which gives the distribution of stresses in a plane anisotropic body with an archshaped opening, allows us to obtain an algorithm of calculations of the initial stresses, provided the deformations along the contour of the opening are known. The model developed allows us to solve some other problems of a stress distribution in a fissured rock massif by means of the methods of the anisotropic elastity theory and, in particular, to obtain a stress distribution in the vicinity of the base of a dam on rocks.

ВОРОЖЦОВ Л.А., ИВАНОВА Н.Б., Центральный научно-исследовательский и проектно-экспериментальный институт по методологии, организации, экономике и автоматизации проектирования и инженерных изысканий, г.Москва, СССР

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СВЯЗИ МЕЖДУ НАПРЯЖЕНИЯМИ И ДЕФОРМАЦИЯМИ В ТРЕЩИНОВАТОМ СКАЛЬНОМ МАССИВЕ

Существующая на сегодняшний день методика расчета напряженного состояния в подземных выработках, как правило, не учитывает влияния начальных (естественных) напряжений в скальном массиве. Эти напряжения являются продуктом образования и всей истории развития массива, но в большинстве случаев мы не имеем о них достаточной информации. Тем не менее эти напряжения могут в несколько раз превосходить напряжения, возникающие от собственного веса массива, и неучет их может привести к существенному искажению картины распределения напряжений в окрестности подземной выработки. В докладе рассмотрен вариант теоретического подхода к расчету начальных напряжений в реальном трещиноватом скальном массиве. Построена модель, сводящая трещиноватый массив к анизотропному (ортотропному) упругому телу. Показано, какие характеристики массива, принятые в инженерной геологии, следует привлечь для построения связи между тензором напряжений и тензором деформаций в этой модели. При построении модели использованы результаты М.Л.Качанова, который впервые ввел понятие тензора трещиноватости. Построенная модель, а также приближенное решение Г.Н.Савина, дающее распределение напряжений в плоском анизотропном теле с отверстием в виде свода, позволили получить алгоритм расчета начальных напряжений. При построении алгоритма предполагается, что деформации на контуре отверстия известны. Разработанная модель дает возможность решить ряд других задач о распределении напряжений в трещиноватом скальном массиве с использованием методов теории упругости анизотропного тела и, в частности, получить распределение напряжений в окрестности подошвы плотины на скальном основании.

VORONKEVICH S.D., Moscow State University, Moscow, USSR

ELEMENTS OF ENGINEERING GEOCHEMISTRY

Among various aspects of interaction between Man and inorganic Nature the significant place is held by the chemical influence on components of the upper lithosphere due to the engineering and economic activity. In the last few years there had increased and intensified relative contribution of geochemical part to the technogenic influence by such constituents of the modern civilization as:

agriculture, industry, construction and the others that has led to the appearance of new forms of substance and energy transformation within the geological enviroment.

As Engineering Geochemistry one makes suggestion to understand the part of the Engineering Geology is concerned with conditions of forming, mechanizm and dynamics of development - in that specific (engineering-geochemical) systems where the engineering assessment and behavior within the certain sites of geological environment are being changed due to geochemically by its nature but technogenically originated processes and reactions.

In spite of variations in environments that are inherent in different types of the engineering-geochemical systems the latter usually have some common characteristics: a localization to the upper part of the lithosphere that is, from geochemical point of view, classified as the zone of hypergenesis; an applicability of methods and modes are based on employment of the chemical thermodynamic laws to the theoretical analysis of such systems evolution; a progress in engineering-geochemical systems leads to the appearence of new physico-chemical processes facilitated a development of specific formations - the artificial grounds; physical bodies to be under consideration are, in most cases, disperse systems and capillary-porous media.

On a basis of considering the essence of occurrence and evolution the engineering-geochemical systems there has been stated out and characterized the general direction in the technogenic transformation of grounds, including methods of technical melioration.

ВОРОНКЕВИЧ С.Д., Московский государственный университет, г.Москва, СССР

ЭЛЕМЕНТЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОХИМИИ

Среди многообразных аспектов взаимодействия человека с неживой природой существенное место занимает химическое воздействие на вещество литосферы в ходе производственной и хозяйственной деятельности. В последнее время резко увеличился и интенсифицировался удельный вклад геохимической составляющей в комплексе техногенного воздействия таких форм развития цивилизации, как сельскохозяйственное производство, промышленность, инженерно-хозяйственная деятельность и др., что привело к появлению новых форм перемещения вещества и энергии в пределах геологической среды.

Под инженерной геохимией предлагается понимать раздел инженерной геологии, занимающийся на основе общей геохимии техногенеза изучением условий формирования, механизма и динамики развития специфических (инженерно-геохимических) систем, когда в результате геохимиче-

ских по своей природе процессов и реакций техногенного происхождения изменяются инженерная оценка и поведение определенных участков геологической среды.

Несмотря на многообразие обстановок, характерных для различных типов инженерно-геохимических систем, они обладают некоторыми общими чертами: приуроченностью к верхней части литосферы, которая с геохимической точки зрения определяется обычно как зона гипергенеза; приложимостью методов и приемов, основанных на использовании законов химической термодинамики для теоретического анализа эволюции таких систем; развитие инженерно-геохимических систем приводит к появлению новых, часто не имеющих природных аналогов процессов, действие которых обуславливает формирование специфических образований - искусственных грунтов; рассматриваемые физические тела в большинстве своем дисперсные системы и капиллярно-пористые среды.

На основе рассмотрения существа образования и эволюции инженерно-геохимических систем выделяются и характеризуются главные направления техногенного преобразования грунтов, включая методы технической мелиорации.

ВУ КАО МИНЬ, НГУЕН КУОК ТХАНЬ, ТА ВАН ХА, ЧАН ВАН ТЫ, Институт наук о земле, г.Ханой, СРВ

О ПРОЦЕССАХ ГЛАВНЫХ РЕГИОНАЛЬНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ХАНОЙСКОЙ ДЕПРЕССИИ

Явление поверхностного трещинообразования в последнее время вызвало разрушение ряда строительных сооружений на равнине Красной реки и служит примером для изучения особенностей деформаций в этом регионе.

Ханойская депрессия представляет собой регион со сложным геологическим строением, наличием разломов, характеризующихся дифференцированным тектоническим режимом.

Четвертичные отложения разнообразны, различны по генезису. Анализ данных об этих деформациях и трещинах позволяет выдвинуть следующие соображения.

I. Наряду с особенностями распространения структур и осадочных слоев, современные тектонические движения вместе с изменением геотермического режима и влажностью представляют собой главные причины, вызывающие поверхностные деформации на равнине Красной реки.

2. Современные тектонические движения с большими амплитудами обычно сосредоточены вдоль разломов: именно тут широко развиты явления трещинообразования. Во многих других местах трещины глубоко проникают в сильносмятые коренные породы. Такие геологические явления, как эрозия, оврагообразование также широко развиты.

Поэтому при региональной оценке инженерно-геологических условий и разведке, расчете устойчивости в каждом районе на равнине Красной реки необходимо учитывать вышесказанные воздействия.

WYSOKIŃSKI L., Warsaw University, Poland

DEVELOPMENT OF GEODYNAMIC PROCESSES ON THE SHORES OF THE WLOCLAWEK RESERVOIR (POLAND)

In 1970 11.2 m high dam was built on the Vistula river close to Wloclawek. The dam consists of a ground dam, an electro-power station and a sluice and a mill-daur. The dam was planned to be an element of the Vistula cascade. The project of Vistula hydrotechnical constructions has not been realized and the only one dam at the centre of the river has caused a lot of complications. During 13 years of exploitation a considerable increase equal to 15 million m^3 in the bulk of the debris has been registered. It was one of the reasons of the 1981 fload.

At the moment of filling up the reservoir the right bank 20 to 45 m high built of Tertiary and Quaternary sands, clays and tills mass subject to 67.2% of abrasion (26.2 km) and in 1980 only 59% (23 km). Decreasing abrasion is caused by creation of beaches and stabilizing role of vegetation.

In 1970 22.5% of banks was subject to active landslides mainly rejuvenated old forms after the reservoir had been filled up. In 1980 28.9% of the banks were exposed to active landslides. Number of landslides caused by damming up the river increased sharply during 3 years and stabilized then. Actually over 85% of the banks are subject to overlapping and simultaneous processes of abrasion and landslides. The percentage of the slope exposed to landslides changes every year, due to atmospheric conditions, at the interval of 2-3%. Landslides are still developing and their share will increase and the percentage of banks exposed to abrasion will continuelly decrease.

YAKUPOV V.S., KALININ V.M., DANILOV V.S., North Mining Institute of the Yakut Division of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, Yakutsk, USSR

PERMAFROST THICKNESS AND CROPEGI IN WESTERN YAKUTIYA ACCORDING TO THE GEOPHYSICAL DATA

Geophysical methods are the most efficient for regional research of frozen rocks thickness (H). A considerable experience has been accumulated in this direction. Where Criopegi are developed, the conductance of the sub zone and permafrost thickness (PT) depend on their mineralization. It gives to vertical electrical sonding VES additional possibilities. Analysis of the VES-data on the Olenek-Shiganskprofile has showed, that fluctuations of the PT with ampli-

tude up to 500 m along the profile correlate closely with variations of conductance in subfrozen horizon and therefore with mineralization of water saturating it. Using this and additional data about heat conduction and heat flux the following problems could be solved: 1) to define the type of hydro-chemical section; 2) to determine the average annual temperature for the region; 3) to get the equations $C=f(H)$ and $t=\varphi(H)$ for mineralization of Criopege and temperature on the lower boundary of PT; 4) to define Criopege's zone porosity. Investigation on the slopes of the Anabarskaya anteclise and in the east of the Tungusskaya sineclise showed that the above mentioned peculiarities of the PT have a regional nature. On the Anabarsky cristalline massif there is no dependence between the PT and the conductance of the subfrozen. It indicates that subfrozen horizon contains fresh water. At the same time a close dependence PT and a hight of locality (h) can be observed. Hypsogeothermal gradient is higher than geothermal one and PT increases with the hight so quickly that the lower boundary of PT under the highlands is convex downwards. For regional H-estimations based on we've got three regressions equations for three types of locality and one equation for general estimation. The latter looks like: $H=1,17h + 180$ at $200m<h<650$ m.

ЯКУПОВ В.С., КАЛИНИН В.М., ДАНИЛОВ В.С., Институт горного дела Севера ЯФ СО АН СССР, г.Якутск, СССР

МЕРЗЛАЯ ТОЛЩА И КРИОПЭГИ В ЗАПАДНОЙ ЯКУТИИ ПО ГЕОФИЗИЧЕСКИМ ДАННЫМ

Региональные исследования мощности мерзлых горных пород (Н) наиболее рационально вести методами геофизики и в этой области накоплен уже значительный опыт. На территории развития криопэгов от их минерализации зависит проводимость содержащей их зоны и через температуру замерзания мощность мерзлой толщи (ММТ), что открывает перед электроразведкой дополнительные возможности. Анализом данных ВЭЗ по профилю Оленек–Жиганск было установлено, что значительные, с амплитудой до 500 м, волнообразные колебания ММТ вдоль профиля тесно коррелируют с изменениями проводимости подмерзлотного горизонта и, следовательно, с минерализацией насыщающих его вод. Используя это и дополнительные данные о теплопроводности и тепловом потоке, удалось решить следующие задачи: 1) определить тип гидрохимического разреза; 2) оценить среднегодовую температуру горных пород для региона; 3) получить уравнения $C=f(H)$ и $t=\varphi(H)$ для оценки минерализации криопэгов и температуры на нижней границе мерзлой толщи; 4) оценить пористость зоны криопэгов. Работы последующих лет на склонах Анабарской антеклизы и востоке Тунгусской синеклизы показали, что указанные особенности поведения ММТ носят региональный характер.

На Анабарском кристаллическом массиве связь между ММТ и проводимостью подмерзлотного горизонта отсутствует. Это указывает на то, что воды подмерзлотного горизонта пресные. В то же время обнаруживается тесная связь между ММТ и высотой местности (h), в основе которой лежит зависимость от нее температуры горных пород. Гипсогеотермический градиент больше геотермического и ММТ с высотой растет так быстро, что нижняя граница мерзлой толщи под возвышенностями идет вниз. Для региональных оценок $\bar{H}$ по h для трех типов местности здесь получено три уравнения регрессии и одно для общей оценки. Оно имеет вид: $\bar{H} = I,I7\,h + I80$ при $200\ м \leq h \leq 650\ м$.

YAN TONGZHEN, Wuhan College of Geology, Wuhan, China

SLIDING DISTANCES AND THEIR PROGNOSIS OF HIGH POTENTIAL ENERGETIC LANDSLIDES

Landsliding processes are abundant on natural slopes and man-made cuttings at neotectonic uplifting areas. Under strong sliding forces many engineering structures and lives are destroved and lost frequently. Also the high potential energetic landslides are especially tremendous during maxium accelerative movement. Their velocity and sliding distance may be largest. This paper emphasized firstly that engineering geologic mapping should be adopted so as to discover the space distribution characteristics of these landslides. According to principle of work energy that the work made by slide-pushing force against sliding mass equals to increment of kinetic energy of sliding mass. Two conditional formulas for sliding distances are demonstrated emphatically and derived theoretically: for 1. only sliding mass weigh being considered; 2. both static pressure of ground water and horizontal force of seism being added. The derived formulas denote that as the space circumstances and the physical-mechanical parameters of sliding zone (rock or soil) of these landslides are given and then their sliding distances would be predicted foreseeingly. By the calculated sliding distances the safe surroundings for engineering structures may be arranged reasonably. In this paper several examples and figures illustrated.

ZHANG ZONGHU, ZHANG ZHIYI, ZHANG PING, Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources, China

ON THE CHANGE OF MICROFABRIC OF LOESS IN WET-COLLAPSE PROCESS AND EVALUTION OF WET-COLLAPSIBILITY

The microfabric features of loess have been formed in the process of diagenesis of loesses during the geologic time. It is a special kind of fabric, composed of elemental structure units and pores. The elemental structure units may be non-cemented individual mineral particle or aggregated grain. Six types of elemental structure unit of loess in the area of loess plateau have been recognized. They are: mosaic, basalt breccia-like, adherent, crystalloid, and polymetric. The macropore formed in the hypergene process has a solid pore wall. The original behaviour of some macropores can be preserved even at high compression (40-50 kg/cm²). Three stages of wet-collapse deformation can be divided obviously during the increase of compression pressure on the samples of loess soil: 1, the stage of compaction, with the break of aggregates and the space decrease of inter-pores. 2, the stage during which fissures are appeared between aggregates (at the compression pressure 20 kg/cm²). 3, the stage during which individual coarse mineral particles with primary hidden joints or fissures (at 50kg/cm²) have been broken. Experiments show that amount of water-stability aggregates (A) having grain size > 0.05 mm can be used as the indication for wet-collapsibility of loess: A > 50% - loess without wet-collapsibility; A = 30-50% - loess with non self-subsidence on wetting; A < 30% - loess with self-subsidence on wetting.

ЖОУ ИОУВУ, ГУО ДОНГКСИН, Ланджоуский институт гляциологии и мерзлотоведения АН КНР, г.Ланджоу, КНР

РАСПРОСТРАНЕНИЕ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ПОРОД В КИТАЕ И ВЛИЯНИЕ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА НЕГО

Многолетнемерзлые горные породы в Китае распространены в Да Ксиао Хинган Линг на северо-востоке в высокогорных районах и на плато Квингхай-Ксизанг на западе. Мерзлые породы на северо-востоке, зависящие от широтной зональности, принадлежат к высокоширотному типу мерзлых пород. Вследствие зимней инверсии и заболоченности поверхности мерзлые породы более развиты в пониженных местах, чем в возвышенных. Среднегодовая температура их в большей части 0-I,5°С, мощность меньше 50 м. Здесь имеется обширный район островных мерзлых пород. Южная граница почти совпадает с изотермой 0°С среднегодовой температуры воздуха, причем ее восточная часть проходит между 0° и +I°С. Следовательно, многолетнемерзлая толща на северо-востоке неус-

тойчива и изменяется в связи с хозяйственным освоением территории. Многолетнемерзлые породы на западе принадлежат к высокогорному типу, зависящему главным образом от вертикальной зональности. Геологическое строение, поверхностные и подземные воды осложняют распространение мерзлых пород. Температура вечной мерзлоты на плато Квингхай-Ксизанг в большинстве случаев - 0,5 (-3,5°), мощность ее 25-120 м. По сравнению с северо-востоком мерзлые породы на плато более устойчивы. Интенсивное хозяйственное освоение северо-востока, увеличение населения, рубка леса, добыча полезных ископаемых, распашка земель и т.д. приводят к увеличению мощности деятельного слоя и повышению температуры мерзлых пород на севере, даже появлению температурных кривых деградационного типа. У южной границы, внутри островов мерзлых пород, глубина верхней границы понижается (3-5 м), площадь уменьшается и острова исчезают. Вследствие этого южная граница перемещается на север, граница распространения леса также постепенно перемещается на север, экология окружающей среды изменяется. Это заметно особенно в Ксиао Хинган Линг.
Дается геокриологический прогноз изменения мерзлотных условий в результате хозяйственного освоения территории в области вечной мерзлоты.

ZEEGOFER Yu.O., Institute of Lithosphere of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

THEORETICAL ASPECTS IN STUDYING GEOLOGICAL ENVIRONMENT

Elaboration of methods of studying geological environment is closely connected with its understanding as a complex natural substance system changing under impact of technogeneous factors. The economic, social, ecological aspects of studying geological environment are based on its definition as a specific space of natural and technogeneous interactions. This space corresponds to the upper part of the lithosphere considered as a complex cover (solid lithosphere, underground hydrosphere, biosphere of microorganisms). Nevertheless, the given difinitions do not fully solve the problems of the geological environmental borders, this not enabling to define the subject of its study, and, likewise, its interaction with the system of knowledge of adjacent sciences.
In solving this problem it is important to outline the understanding of geological environment as of the medium of the occurrence of processes determined by the interaction of its components (including geophysical fields), and, likewise, by the impact of external sources of disturbance (natural and technogeneous). With this regards the space delineated in the lithosphere corresponds to the

Earth surface determining the energy-mass exchange of geological environment with atmosphere, surface hydrosphere and biosphere. The character of this exchange is determined by the relief, soils and undersoil layer of rocks, vegetation and, likewise, by the technogeneous factors. The rest borders within the lithosphere coincide with the limits of changes determined by the dynamics of technogeneous processes. By this means, the geological environmental borders are mobile in time.

The above-stated enables to determine more clearly the subject of the science of geological environment.

ЗЕЕГОФЕР Ю.О., Институт литосферы АН СССР, г.Москва, СССР

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ

Разработка методики изучения геологической среды тесно связана с ее пониманием как сложной природной вещественной системы, изменяющейся под влиянием факторов техногенеза. Экономико-социальный, экологический аспекты изучения геологической среды подчеркиваются ее определением как особого пространства природно-техногенных взаимодействий. Это пространство соответствует верхней части литосферы, рассматриваемой в качестве комплексной оболочки (твердая литосфера, подземная гидросфера, биосфера микроорганизмов). Тем не менее данные определения до конца не решают проблемы границ геологической среды, что мешает ясно определить предмет ее изучения, а также его взаимодействие с системой знаний смежных наук.

Для решения этой проблемы важно подчеркнуть понимание геологической среды как среды протекания процессов, обусловленных взаимодействием ее компонентов (в их число следует включить и геофизические поля), а также воздействием внешних источников возмущения (природных и техногенных). С учетом этого верхняя граница выделяемого в литосфере пространства соответствует поверхности земли, которая определяет энергомассообмен геологической среды с атмосферой, наземной гидросферой и биосферой. Характер этого обмена обуславливается рельефом, почвами и подпочвенным слоем пород, растительностью, а также элементами техносферы. Он изменяется по мере развития факторов техногенеза. Остальные границы в рамках литосферы совпадают с пределами изменений, обусловленных динамикой техногенных процессов. Таким образом, границы геологической среды являются подвижными во времени.

Сформулированное дает возможность более ясно определить предмет науки о геологической среде.

ZELINSKY I.P., ABRAMOVITCH V.I., CHERCKEZ E.A., RYNAS V.M., Odessa State University, Odessa, USSR

SIMULATION OF PLANE STRESS-STRAIN STATE AND STABILITY OF SLOPES BY FINITE ELEMENT METHOD

Recently, in the sake of increasing the forecast truth of landslide object stability numerical methods of simulation and the finite element method (FEM) in particular has been more often used.
The computer program based on FEM was worked out by the authors. It allows to consider the influence of different force factors while simulating the state of plane stress-strain and stability (SPSSS) of complex geological structure objects. The decision is taken within the limits of plane linear elasticity using ES-1022 computer and special attention is given to automatization of labour-consuming operations. The tables and isoline distributions plotted by computer exhibit the results.
The SPSSS of slopes of complex geological structure were being studied with the help of the computer program as well as the influence of steady profile free-surface groundwater flow, simulation of which was carried by the electrical analogue method. The truth of principle of superposition (within the limits of linear theory) made it possible to study the influence of hydrostatic and hydrodynamic forces, the changes of physico-mechanical properties of soils either separately or combined.
For the further increasing of the SPSSS simulation truth the authors suppose to take into consideration the elastoplastic and rheological properties of soils and more precise description of properties of layers contacts, cracks, etc. The computer program for groundwater flow numerical simulation also based on FEM is being designed.
The designing software is supposed to be used in creating continually functioning models of landslide objects parametres of which are to be detailed during geotechnical exploration. The results of simulation especially under conditions of scanty and imperfect data will make it possible, in their turn, to plan the exploration properly that can permit to save resources.

ЗЕЛИНСКИЙ И.П., АБРАМОВИЧ В.И., ЧЕРКЕЗ Е.А., РЫНАС В.М., Одесский государственный университет, г.Одесса, СССР

МОДЕЛИРОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ СКЛОНОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

В последнее время с целью повышения достоверности прогнозов устойчивости оползневых объектов все чаще применяются численные методы моделирования, в частности метод конечных элементов (МКЭ).

На основе МКЭ авторами разработан пакет программ, позволяющий при моделировании напряженно-деформированного состояния и устойчивости (НДСУ) объектов сложного геологического строения учесть влияние различных силовых факторов. Решение проводится в рамках плоской задачи линейной теории упругости на ЭВМ ЕС-1022, большое внимание уделяется автоматизации всех трудоемких процессов. Результаты решения представляются в виде таблиц и графиков распределений изолиний, построенных на ЭВМ.

С помощью разработанного пакета программ изучалось НДСУ склонов сложного геологического строения, а также влияние на НДСУ стационарной профильной безнапорной фильтрации, моделирование которой проводилось методом электрогидродинамических аналогий. Справедливость принципа суперпозиции (в рамках линейной теории) позволила изучать влияние на НДСУ гидростатических, гидродинамических сил, изменения физико-механических свойств грунтов как раздельно, так и в совокупности.

Дальнейшее повышение достоверности моделирования НДСУ склонов авторы предполагают получить за счет учета упругопластических и реологических свойств грунтов, более точного описания свойств контактов слоев, трещин и т.п. Для численного моделирования фильтрационных процессов разрабатывается пакет программ, также основанный на применении МКЭ. Разрабатываемое программное обеспечение предлагается использовать при создании постоянно действующих моделей НДСУ оползневых объектов, параметры которых уточняются в ходе инженерно-геологических изысканий. В свою очередь, результаты имитационного моделирования, особенно в условиях недостаточной, неполной информации об объекте, позволят правильно планировать изыскания, что может привести к значительной экономии средств.

ZIANGIROV R.S., Production and Research Institute for Engineering Prospecting in Construction, Moscow, USSR

MODERN METHODS OF LABORATORY STUDY OF DISPERSE SOIL PROPERTIES

To predict stability and settlement of buildings and structures it is necessary to know parameters of strength, deformation and reological properties of soils, their change in the process of operation of buildings and structures and also their dependence on composition and structure of soils.

A set of principal methods used for estimation of structure and composition of disperse soils is under consideration; these methods are as follows: optical microscopy, electronic microscopy and granulometric analysis. Parameters of structure are also enumerated. Influence of principal parameters of soil structure on mechanical properties is shown in the present paper. The more complete information on mechani-

cal properties of soils can be obtained from the tests on triaxial compression boxes with independent control over stress and compression-extension. These boxes serve to test soils under different conditions: hydrostatic axial symmetric loading, pure shear, simple compression and compression-extension as well as to obtain principal parameters of soil characteristics required for design of buildings and structures.

Methods of estimation of soil mechanical properties under vibration or leaching are dealt upon in the paper with account of variable mechanical characteristics of disperse soils under dynamic effect or as a result of interacting with water. Provisional estimation of changes in the properties of clay soils under vibration is made with the use of a cone. Changes in strength of clays under long-term leaching can be predicted by the results of repeated shear tests along the preliminary watered soil surface.

ЗИАНГИРОВ Р.С., Производственный и научно-исследовательский институт инженерных изысканий в строительстве, г.Москва, СССР

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛАБОРАТОРНОГО ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ ДИСПЕРСНЫХ ГРУНТОВ

Для прогноза устойчивости и осадок зданий,и сооружений необходимы знание параметров прочностных, деформационных и реологических свойств грунтов, их изменения в процессе эксплуатации зданий и сооружений и зависимость от состава и структуры грунтов. Рассмотрен комплекс основных методов, применяющихся как для оценки структуры, так и состава дисперсных грунтов: оптической микроскопии, электронной микроскопии, гранулометрический анализ. Перечислены параметры структуры, определяемые при этом. Показано влияние основных параметров структуры грунтов на их механические свойства. Наиболее полную информацию о механических свойствах грунтов дают испытания в приборах трехосного сжатия с независимым регулированием напряжений (ПТС) и сжатия-растяжения (ПСР). ПТС и ПСР позволяют испытывать грунты при различных напряженных состояниях: гидростатическом, осесимметричном нагружении, чистом сдвиге, простом сжатии, сжатии-растяжении,-и получить основные параметры свойств грунтов, необходимые для проектирования зданий и сооружений. С учетом изменения механических свойств дисперсных грунтов при динамических воздействиях и в результате взаимодействия с водой рассматриваются методы оценки механических свойств грунтов при вибрации, а также при выщелачивании. Предварительная оценка изменения свойств глинистых грунтов при вибрации производится с использованием конуса. Прогноз изменения прочности глин в результате длительного выщелачивания может быть произведен по результатам повторного сдвига по предварительно увлажненной поверхности грунта.

ZIANGIROV R.S., TYKHVINSKY I.O., GRACKOVITCH V.F., RAZUMOV G.A., KHOMENKO V.H., Production and Research Institute for Engineering Prospecting in Construction, Moscow, USSR

FORECASTING EXOGENIC GEOLOGICAL PROCESSES LIMITING THE USE OF THE GEOLOGICAL ENVIRONMENT IN URBAN AREAS

The task of the rational use of the geological environment in urban areas necessitates forecasting hazardous processes both of natural and technogenic origin (such as landslides, rockfalls, mudflows, underflooding, etc.) and features certain peculiarities. The research ought to cover vast territories and provide sufficient detail to determine the composition and the cost of the complex protective measures. Both direct and indirect undesirable consequences of the processes ought to be considered (the formation of an overflow wave as a result of a fast displacement of large-scale landslips and rockfalls into mountain lakes or reservoirs, the formation of mudflows through broken dams, etc.). The forecasting should be based on the zonal study of the whole area where a respective process is likely to develop, including the area beyond the specified urban territory. A careful zoning of the area ought to be made with further details at the key points. The number of the latter corresponds to the number of the types of the hazardous processes and the local technogenic impacts on the geological environment. The key points ought to include all the types of phenomena with respect to their mechanism and dimensions. A detailed study of the area calls for economical methods. The study of the geological structure of landslips and crustified areas allows to use geophysical methods while the study of engineering hydro-geological processes of underflooding is carried out with the help of a specially worked-out set of express tests elaborated by the Research Institute of Engineering Survey in Construction in order to determine the filtrating properties of the ground. Highly promising are also methods of mathematical modelling and system approach in the research of hazardous processes. The laws of their development observed at key points are extrapolated for the whole area with the results of the zoning taken account for. Complex regime observations aimed at watching the geological and hydrogeological processes ought to be carried on during the designing, construction and maintenance periods.

ЗИАНГИРОВ Р.С., ТИХВИНСКИЙ И.О., ГРАКОВИЧ В.Ф., РАЗУМОВ Г.А., ХОМЕНКО В.П., Производственный и научно-исследовательский институт по инженерным изысканиям в строительстве, г.Москва, СССР

ПРОГНОЗ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ, ЗАТРУДНЯЮЩИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ НА ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЯХ

Применительно к задачам рационального использования геологической среды на территориях городов прогноз опасных процессов природного и техногенного происхождения (оползни, обвалы, сели, карстовые процессы, подтопление подземными водами и др.) имеет ряд особенностей. Исследования должны охватывать обширные территории и обеспечивать детальность, достаточную для определения состава и стоимости комплекса защитных мероприятий. Следует учитывать как прямые, так и косвенные неблагоприятные последствия процессов (например, образование волны перелива при быстром смещении крупных оползней и обвалов в горные озера или водохранилища, появление селей при прорыве запруд). Прогноз должен базироваться на региональном изучении всей площади развития процессов, в том числе и за пределами города, с выполнением соответствующего районирования территории и дополняться более детальным исследованием ключевых участков. Количество последних определяется в зависимости от числа типов появления неблагоприятных процессов и наличия локальных интенсивных техногенных воздействий на геологическую среду. Так, ключевые участки должны охватывать все типы оползневых, карстовых и других явлений по их механизму и размеру. При исследовании детальных участков необходимо использовать относительно малотрудоемкие методы. Например, для изучения геологического строения оползневых и закарстованных площадей целесообразны геофизические методы, для инженерно-гидрогеологических исследований подтопления ПНИИИСом разработан комплекс экспресс-методов определения фильтрационных свойств пород. Перспективны также методы математического моделирования на ЭВМ и системный подход при изучении опасных процессов. Закономерности развития неблагоприятных процессов, выявленные на ключевых участках, экстраполируются с учетом результатов районирования на всю изученную территорию. При региональном изучении территории следует проводить комплексные режимные наблюдения за развитием геологических и гидрогеологических процессов и продолжать их в периоды проектирования, строительства и эксплуатации городских объектов.

СЕКЦИЯ / SECTION 18

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ
REMOTE SENSING

Conveners: P.Bankwitz, W.D.Carter, N.V.Mezhelovsky, V.M.Moralev

AJAKAIYE D.E., Department of Physics, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria; HALL D.H. and MILLAR T., Precambrian Center, University of Manitoba, Winnipeg, Canada

INTERPRETATION OF AEROMAGNETIC AND GRAVITY ANOMALIES FROM THE NIGERIAN ANOROGENIC RING STRUCTURES AND BURIED INTRUSIVES

Analysis of aeromagnetic data from the central crystalline shield area of Nigeria show magnetic lineaments and areas of distinctive magnetic character, which are field level interpreted as expressions of tectonic features related to ring structures and other igneous intrusives of Jurassic and Cambrian ages.
The magnetic lineaments correlate with centres of the Younger Granites and suggest that the intrusives were intruded along ancient fractures/faults in the crust. The previously postulated flaring out of the ring complexes beneath the surface on the basis of gravity data, has been confirmed by the interpretation of the magnetic data. Similarly, the depth extent of the order of 12 km is also in agreement with the data from both methods. Most ring complexes are characterized by low densities and high magnetic susceptibilities with respect to the surrounding Precambrian rocks. The aeromagnetic data indicate the existence of several unexposed intrusives, which could be of economic significance in view of the mineralization, cassiterite, columbite, etc., associated with the Younger Granite complexes in the area. The general pattern of emplacement of the Younger Granites will be discussed.

ALEKSEEV V.A., I.V. Kurchatov Institute of Atomic Energy, Moscow; GETLING A.V., Moscow State University, Institute of Nuclear Physics, Moscow, USSR

SMALL-SCALE MANTLE CONVECTION AND THE ORIGIN OF RING AND LINEAR STRUCTURES

The authors suggested earlier that the mantle convection must involve the whole mantle thickness, in top layers the main largescale motion being probably superposed by a flow of considerably lesser scale (of the order of hundreds of kilometers). The known experimen-

tal and theoretical results on the spatial forms of convective motions being applied to such secondary motions, one may deal with two different patterns of small-scale convection. When the drop of kinematic viscosity within the upper mantle is small, the flows of the type of two-dimensional rolls must be the predominant ones. They may manifest themselves on the Earth's surface as linear fractures (in particular, transform fractures). When the viscosity varies considerably with depth, the convection cells must be three-dimensional and create ring structures.

The gradients of the velosity of the main flow may be responsible for an increase in the linear extent of elongated islands and peninsulae in the direction of this velosity (such a stretching having been discovered for the Japanese islands).

In the region of the ascending flow we may expect the transition of the substance to the superplastic state. The superplastic matter will intrude actively into the top layers giving rise to melting zones. Such an intrusion may be of transient character and accompanied by earthquakes. Further, by this phenomenon the processes of gas release and intense ore deposit must occur.

АЛЕКСЕЕВ В.А., Институт атомной энергии им.И.В.Курчатова, г.Москва ; ГЕТЛИНГ А.В., Московский государственный университет, Институт ядерной физики, г.Москва, СССР

МЕЛКОМАСШТАБНАЯ КОНВЕКЦИЯ В МАНТИИ И ОБРАЗОВАНИЕ КОЛЬЦЕВЫХ И ЛИНЕЙНЫХ СТРУКТУР

Ранее авторами было обосновано предположение, что конвекция в мантии должна охватывать всю толщину мантии, причем в верхних слоях на основное крупномасштабное движение может накладываться течение гораздо меньшего масштаба (порядка сотен километров). Если приложить к этим вторичным движениям известные экспериментальные и теоретические результаты, относящиеся к пространственным формам конвективных течений, то можно представить себе две различные картины мелкомасштабной конвекции. При незначительном перепаде кинематической вязкости в пределах верхней мантии преобладающими должны быть течения типа двумерных валов. Они могут проявлять себя на поверхности Земли в виде линейных разломов (в частности, трансформных). Если же вязкость существенно меняется с глубиной, конвективные ячейки должны быть трехмерными и порождать кольцевые структуры.

Градиенты скорости основного течения могут быть ответственны за увеличение линейного размера протяженных островов и полуостровов в направлении этой скорости (такое растяжение было обнаружено в случае Японских островов).

В области восходящего потока можно ожидать перехода вещества в сверхпластичное состояние. Сверхпластичное вещество будет активно внедряться в верхние слои, образуя зоны плавления. Такое внедрение может иметь кратковременный характер и сопровождаться землетрясениями. В свою очередь, при этом явлении должны происходить процессы выделения газа и активного рудонакопления.

AMURSKY G.I., All-Union Research Gas Institute, Moscow; BOGORODSKY S.M., All-Union Scientific Production Association "Aerogeologia", Moscow; FLORENSKY P.V., I.M. Gubkin Moscow Institute of Petrochemical and Gas Industry, Moscow; SHARDANOV A.N., Institute of Geology and Elaboration of Fuel Minerals, Moscow, GOLOLOBOV Yu.N., Cakhalin Complex Research Institute, Novoalrksandrovsk, USSR

APPLICATION OF REMOTE SENSING TO HYDROCARBONE EXPLORATION

An application of space survey in a complex of oil and gas prospecting have started in the USSR immediately after the Soviet cosmonauts had made the first images of the Earth, where the petroliferous provinces of Trans-Caucasus, Mangyshlak and Turkmenia had been portrayed. At a present time the remote sensing is used at all the stages of hydrocarbon exploration and in all petroliferous provinces of the USSR. Soviet geologists have achieved doubtless success in the recent decades. Remote sensing provides an entirely new information about plicative and disjunctive tectonics and about the deep-seated structure of the lithosphere that reveal itself in neotectonical motions and hence in the pattern of the landscape. This problem can be solved by means of computer-aided combined processing of geological, geophysical and space information.

General surveys and regional studies were carried out in all petroliferous regions of the country; they permitted to define more precisely the boundaries of the regions and their zonation, also it became possible to reveal and to make more accurate delineation of fault systems of different ranges. Remote sensing promotes the increase of efficiency of searches of local structures; hundreds of photo-landscape anomalies were outlined by means of deciphering and comparison with standard regions. More than 70% of them proved to be elevations after they were checked up by geophysical researches, and a number of oil and gas fields were discovered in some of them in Volgo-Ural and Western-Siberia petroliferous provinces, when these structures were stripped with wells. Aerospace researches are useful also for further prospecting of field and their exploitation, since it is possible to locate fractured zones that influence the rock permeability and well productions, and also define pathes of fluids migration and inundation of beds.

АМУРСКИЙ Г.И., Всесоюзный научно-исследовательский институт газа, г.Москва; БОГОРОДСКИЙ С.М., Всесоюзное научно-производственное объединение "Аэрогеология", г.Москва; ФЛОРЕНСКИЙ П.В., Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им.И.М.Губкина, г.Москва; ШАРДАНОВ А.Н., Институт геологии и разработки горючих ископаемых, г.Москва; ГОЛОЛОБОВ Ю.Н., СахКНИИ, г.Новоалександровск, СССР

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ДЛЯ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА

Внедрение космической информации в комплекс нефтегазопоисковых работ началось в СССР сразу после получения советскими космонавтами первых снимков Земли, на которых были сфотографированы нефтегазоносные районы Закавказья, Мангышлака и Туркмении. В настоящее время дистанционные методы применяются на всех этапах нефтегазопоисковых исследований во всех нефтегазоносных провинциях страны.

Дистанционные методы обеспечивают получение принципиально новой информации о разрывной и складчатой тектонике и глубинной структуре земной коры.

Анализ глубинной структуры литосферы базируется на ее отражении новейшими тектоническими движениями и далее – в ландшафте. Решение этой задачи проводится путем комплексирования с геолого-геофизической информацией с привлечением вычислительной техники.

Обзорные и региональные исследования охватывают все нефтегазоносные области страны. Они позволили детализировать геологическое строение областей, их районирование, выявить и уточнить системы разнопорядковых разломов.

Дистанционные методы способствуют повышению эффективности поисков локальных структур: путем дешифрирования и сравнения с эталонными районами выявлены сотни ландшафтных фотоаномалий, соотносимых с локальными поднятиями. После проверки геофизическими методами более 70% их подтвердилось как поднятия, а при бурении на ряде из этих структур найдены месторождения нефти и газа в Волго-Уральской и Западно-Сибирской нефтегазоносных провинциях.

Аэрокосмические методы весьма полезны при доразведке месторождений, а также их эксплуатации. Проводится трассирование зон трещиноватости, которые сказываются в проницаемости пород и дебите скважин, и определяются пути перетока флюидов и обводнения пластов.

ASLANYAN A.A., KARAKHANYAN A.C., MIKAELYAN A.O., Institute of Geological Sciences of the Academy of Sciences of the Armenian SSR, Yerevan;
AKOPYAN S.Ts., ZAKARYAN K.A., Institute of Geophysical and Engineering Seismology of the Academy of Sciences of the Arm SSR, Leninakan, USSR

SOME CHARACTERISTICS OF DEEP STRUCTURE OF TAURO-CAUCASIAN REGION BY DATA OF REMOTE SENSING AND SEISMOLOGICAL INVESTIGATIONS

The results of combined analysis by the data of remote sensing and distribution of horizontal heterogeneity of longitudinal (V_p) and transversal (V_s) waves velocity on the upper mantle of Tauro-Caucasian orogen are considered.
On the region maps of heterogeneity of the upper mantle wave distribution velocity three main zones of submeridional extension are distinguished which are transversal orientated to surface structure. By comparing the mentioned zone with the results of remote sensing the relation between parts of high-gradient varieties of V_p and V_s and submeridional lineaments is marked. Central low velocity zone is determined with subparallel lineaments of meridional extension representing an axis line of TransCaucasian uplift. Lineaments of North-East and North-West extension define the elements of surface structure and the largest of them divide distinguished velocity anomalies by the data of remote fields with a weaker variations of V_p and V_s. Seismological and geologo-geophysical information analysis allows to consider that submeridional velocity heterogeneities are conditioned by the peculiarities of deep structure decompaction warming-up and partial melting of the upper mantle. Thus, submeridional lineaments indirectly determine the structure-substantial anomalies of the upper mantle and together with lineaments form North-East and North-West cross framework defining the specific characteristics of the structure lithosphere on different deep levels.

АСЛАНЯН А.Т., КАРАХАНЯН А.С., МИКАЕЛЯН А.О., Институт геологических наук АН Армянской ССР, г.Ереван; АКОПЯН С.Ц., ЗАКАРЯН К.А., Институт геофизики и инженерной сейсмологии АН Армянской ССР, г.Ленинакан, СССР

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛУБИННОГО СТРОЕНИЯ ТАВРО-КАВКАЗСКОГО РЕГИОНА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Рассматриваются результаты совместного анализа данных дистанционного зондирования и распределения горизонтальных неоднородностей скоростей продольных (V_p) и поперечных (V_s) волн в верхней мантии Тавро-Кавказского орогена.
На картах скоростных неоднородностей верхней мантии региона выделяются три основные зоны субмеридионального простирания, ориентированные поперечно поверхностной структуре. При сопоставлении указанных зон с

результатами дистанционного зондирования отмечается связь между участками высокоградиентного изменения V_p и V_s и субмеридиональными линеаментами. Центральная низкоскоростная зона фиксируется субпараллельными линеаментами меридионального простирания, представляющими осевую полосу Транскавказского поднятия. Линеаменты северо-восточного и северо-западного простирания отражают элементы поверхностной структуры, а крупнейшие из них разделяют выделенные скоростные аномалии на ряд локальных областей с более слабыми вариациями V_p и V_s. Анализ сейсмологической и геолого-геофизической информации позволяет предполагать, что субмеридиональные скоростные неоднородности обусловлены особенностями глубинного строения региона и связаны с разуплотнением, разогревом и частичным плавлением вещества верхней мантии. Таким образом, субмеридиональные линеаменты косвенным образом отражают структурно-вещественные аномалии верхней мантии и наряду с северо-восточными и северо-западными линеаментами образуют перекрестный каркас, отражающий особенности строения литосферы на разных глубинных уровнях.

MURAT AVCI, Department of Geology, University of Ife, Nigeria

PHOTOGEOLOGY AND STRUCTURAL INTERPRETATION OF THE SOUTHERN SECTION OF THE NEW FEDERAL CAPITAL CITY SITE, ABUJA, NIGERIA

The terrain of the New City Site is fairly concealed both by vegetation and soil and thus difficult to study with conventional ground investigation methods. Therefore, the field work in the area without the airphoto interpretation data was hampered as the facts could not be easily detected.
However, photogeological analysis has revealed a considerable amount of bedrock lithology and the entire structural framework of the area which has been the backbone information for the rapid and effective implementation of the field work.
The structural data obtained from the aerial photographs has been so elucidating that a reliable statement of the bedrock characteristics could be made.

BANKWITZ P., BANKWITZ E., HARFF J., RÖSER S., Central Institute of Physics of the Earth, Academy Sciences of GDR, Berlin, GDR

CORRELATION BETWEEN DATA FROM GEOLOGY, GEOPHYSICS, AND REMOTE SENSING (METHODS OF INTERPRETATION)

The analysis of aerocosmic images is realized by the use of different methods of interpretation depending on the different geological questions. One method is the extraction of a local structure out of larger area by image processing like a step-like reduction

of the observation distance. The reversed method is to split up the image into different interpretation levels. The individual levels represent informations from specific spatial levels of the geological structures. Wavelength and amplitude of geological features are related to their extension to the depth.
By digital processing a correlation was made between some of the visually observed remote sensing data and geophysical/geological data. In addition to tone and structural features the areal texture is a characteristic parameter for geological image interpretation. Informations about the spatial frequency, orientation and distribution of directional intensities are fundamentals for the preparation of thematic geological maps.
Examples from Europe, Africa and Antarctica will be demonstrated.

BHATTARAI K.D., Department of Mines and Geology, Kathmandu, Nepal

LINEAMENTS OF NEPAL

This paper briefly discusses the lineaments and their relationship with the various geological units, structure, river system and mineralization of Nepal. Lineaments map of Nepal was prepared in 1977-78, by the author, which was modified in 1981-82 from the latest available Landsat imagery. The lineaments were then digitized separating them as East, Central and West Nepal and also according to the tentative geological units, prepared for the purpose. The digitized lineaments were plotted in different parameters and comparision and correlation of these data were done.
By trial and error method, using all the variables by computer, the different preferred orientation class of lineaments were plotted and correlated with the different geological units and the results discussed.
Lineaments according to their length, grouping into less than 10 km, between 10-20 km, 20-30 km, and over 30 km, were divided for the whole country and for major geotectonic units like Siwalik, Midlands and higher Himalaya. Their mutual relationship with different geotectonic units were analysed and the result discussed.
Various rose diagrams and histograms were prepared to study the relationship of lineaments with the different geological units individually and collectively and the result discussed.
The detail study of the lineaments provided various structural and other data showing close relationship with geological units, river system, possible sites of mineralization and etc. Further the chronological sequence of lineaments according to its prefered orientation class in relation to M.B.T. and M.C.T., two of the well known major structure of Himalaya are also observed and discussed briefly.

BORISOV O.M., Institute of Geology and Geophysics of the UzSSR Academy of Sciences , Tashkent, USSR

RING STRUCTURES OF CENTRAL ASIA, ORIGIN AND MINERALIZATION

More than 200 ring structures (RS) of about 10 m to 600-700 km diameter have been revealed from the air surveys of Central Asia. The ring structures are characterized by a round form and concentric composition, repeated scale of zone, wavy internal composition, complex mosaic faults and blocks. Their development was heterochronous, intermittent and centrifugal and in most cases inherited. The amount of ring structures and their size variety directly depends on neotectonic (seismic) activity. The two following RS-systems should be distinguished: surface and abyssal. The surface RS discordants were caused by interaction of exogenetic and endogenetic events and are shown on the topography and geology. The abyssal RS discordants are not well defined within the geologo-geomorphological appearance of the surface. They are characterized by a long developing stage of the stratosphere. According to their genesis the ring structures could be devided into two classes: geobleme and physiobleme and into subclasses respectivly: atmospheric and lithospheric, exogenetic and endogenetic. Among the latter magmatic, metamorphic, tectonic, hydrotectonic, cosmogenetic, gravitational groups have been defined. A hypothesis on the origin of the endogenetic RS caused by the earthquake vibration has been suggested. The RS represent areas of high tectonospheric penetrativity and contribute to the development of mass-thermal processes and formation of autonomic ore units. Within the ring structures the concentric nodal zones of ore content are localized. The majority of these zones are arranged to a peripheral part of the ring structures. Sometimes, the RS control the oil and gas deposits, subareal waters and sedimentary useful minerals.

БОРИСОВ О.М., Институт геологии и геофизики Академии наук УзССР, г.Ташкент, СССР

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ СРЕДНЕЙ АЗИИ, ИХ ПРОИСХОЖДЕНИЕ И МИНЕРАЛИЗАЦИЯ

В результате изучения космических снимков земной поверхности Средней Азии установлено более 200 кольцевых структур (КС) диаметром от первых десятков метров до 600-700 км. Для КС характерны округлая форма и концентрическое строение, кратность размеров зон, волновидность внутреннего строения, осложненная мозаикой разломов и блоков. Формирование их происходило гетерохронно, прерывисто и центробежно, в большинстве случаев унаследованно. Количество КС и их разнообразие

по размерам находится в прямой зависимости от степени неотектонической (и сейсмической) активности.
Различаются две системы КС: приповерхностные и глубинные. Первые обусловлены взаимодействием экзогенных и эндогенных факторов и выражены в рельефе и геологическом строении. Глубинные КС дискордантны к первым, слабо выражены в геолого-геоморфологическом облике земной поверхности, обладают длительным периодом развития, характеризуются сложным внутренним строением и отражают неоднородность строения и развития тектоносферы.
По генезису КС разделены на два класса: физиоблемы и геоблемы,- в свою очередь,подклассы - на атмосферный и литосферный,экзогенный и эндогенный. Среди двух последних выделены группы магматических, метаморфических, тектонических, гидротермальных, космогенных, гравитационных, эрозионно-денудационных КС. Высказана гипотеза об образовании эндогенных КС в результате проявлений собственных колебаний Земли. Являясь зонами повышенной проницаемости тектоносферы, КС благоприятны для протекания массотепловых процессов и формирования рудных объектов, автономных по отношению к структурам верхней части земной коры. В пределах КС расположены концентрически-узловые рудные зоны, большая часть которых приурочена к их периферической части. Имеются случаи контроля КС месторождений нефти и газа, подземных вод и осадочных полезных ископаемых.

BRUKHANOV V.N., BUSH V.A., All-Union Research Institute of Geology of Foreign Countries of the USSR Ministry of Geology, Moscow; GOLOVCHENKO Yu.V., ELOVICH E.L., KOTELKOV R.P., LEBEDEV S.P., POSOSHKOVA N.S., BALUEV A.S., Geological Production Association "Aerogeologia" of the USSR Ministry of Geology, Moscow; MEZHELOVSKY N.V., USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

COSMOGEOLOGICAL MAP OF THE USSR, SCALE 1:2 500 000: COMPILATION PHILOSOPHY AND INFORMATIVENESS

Cosmogeological Map of the USSR is compiled on the basis of geological interpretation of space imagery of continental and regional levels of generalization. It sums up the results of cosmogeological investigations of the country. Geological and geophysical data have been used to interpret the geological nature of areal, linear and circular features detected on space images. Shown on the map are rock-structural complexes whose material composition is marked by mottles and character of dislocations by colours; linear structures interpreted as exposed or unexposed faults of various rank divided into mantle or intracrustal ones according to their depth of manifestation, and lastly, circular structures looked upon as centrosymmetrical geological features of diverse origin.
The prime role of faults in block-mosaic structure of the Eurasian

continent and shaping basement blocks of platforms, aulacogens, taphrogens, and volcanic belts is clearly seen on the map. Six subsystems of faults by strike which correspond as a whole to the Earth's regmatic network are recognized. Transcontinental fault sets cutting across the Eurasian continent and going further into the areas of the Earth's crust of intermediate and oceanic types are specially designated on the map. An important role of imbricated overthrusts in structure of folded systems is underlined by the map. The systems exhibit overall block structure and are characterized by longitudinal and especially cross-sectional segmentation. Over 4000 circular structures are rather evenly distributed over the territory of the country, half of them have been interpreted in terms of genesis. Plicated tectogenic structures amount to 30%, diapiric to 5%, plutonic to 36%, volcanic and volcano-plutonic to 27%, ultrametamorphogenic to 2%, and impact structures are represented only by several astroblems. Circular structures of the same genesis are clearly confined to some geostructural areas and not infrequently characterized by belt-like or claster-like spatial arrangement.

БРЮХАНОВ В.Н., БУШ В.А., ВНИИЗарубежгеология Министерства геологии СССР, г.Москва; ГОЛОВЧЕНКО Ю.В., ЕЛОВИЧ Е.Л., КОТЕЛКОВ Р.П., ЛЕБЕДЕВ С.П., ПОСОШКОВА Н.С., БАЛУЕВ А.С., Объединение "Аэрогеология" Министерства геологии СССР, г.Москва; МЕЖЕЛОВСКИЙ Н.В., Министерство геологии СССР, г.Москва, СССР

КОСМОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СССР МАСШТАБА 1:2500000: ПРИНЦИПЫ СОСТАВЛЕНИЯ И ИНФОРМАТИВНОСТЬ

Космогеологическая карта составлена на основе дешифрирования космических снимков континентального и регионального уровней генерализации и обобщает достигнутые результаты космогеологического изучения страны. При определении геологической природы отдешифрированных площадей, линейных и кольцевых объектов использованы геолого-геофизические материалы. На карте выделены вещественно-структурные комплексы: вещественный состав показан крапом, характер дислоцированности - цветом. Линейные структуры интерпретированы как экспонированные или скрытые разломы различных рангов мантийного или корового заложения. Кольцевые структуры разделены по генезису.

Карта отражает ведущую роль разломов в мозаично-блоковой структуре континента, определивших конфигурацию блоков фундамента платформ, авлакогенов, тафрогенов, вулканических поясов. Установлены шесть подсистем разломов по направлениям, соответствующим в совокупности регматической сети. Показаны системы разломов, пересекающие Евразийский континент и выходящие в области распространения земной коры промежуточного и океанического типов (трансконтинентальные). Подчеркнута важная роль чешуйчато-надвиговых структур в строении складча-

тых систем. Последние имеют блоковую структуру и характеризуются продольной и особенно поперечно-диагональной дифференциацией. 4000 кольцевых структур распределены по территории примерно с равной плотностью. Около половины из них интерпретированы как тектонические пликативные (30%), диапировые (5%), плутонические (36%), вулканические и вулкано-плутонические (27%), ультраметаморфогенные (2%) и импактные (единицы). Отмечается четкая приуроченность кольцевых структур одного генезиса к определенным геоструктурным областям, при этом они имеют нередко узловое или полосовое расположение.

BUD'KO V.M., Laboratory of Aeromethods of Geological Production Association "Aerogeologia" of the USSR Ministry of Geology, Leningrad, USSR

FEATURES AND RESULTS OF USE THE SATELLITE PHOTOGRAPHS WHILE REGIONAL GEOLOGICAL INVESTIGATIONS IN ANTARCTICA

On the surface of Antarctic glacier shield among topographic forms of different genesis there are the inherited forms representing direct reflection of topography of glacier bed. It enables us to reveal on satellite photographs by most informative direct features (shape, size, interrelation to other objects) the geological objects expressed in bedrock topography but covered by glacier cover. In this case the more thickness of ice cover the more minimum object size, which can be revealed. For the mountain regions where thickness of ice cover is usually tens to first hundreds meters it is possible to carry out interpretation for geological investigations of almost any scale. So, satellite photographs of south part of Palmer Land (the West Antarctic orogenic-fold system) were used to compose the tectonic scheme and to make some geological conclusions, particularly about ore-controlling role of Mezozoic faults, which partly are proved by successive field observations. For margins of mountain system and adjacent plains, where thickness of antarctic glacier shield reaches to one - one and a half kilometer, it is possible while interpretation to obtain such results only, which respond by its contain and scale to the demands of regional and small-scale investigations only. For example, in area located south-eastward Weddell Sea (marginal part of the East Antarctic craton) on satellite photographs the largest tectonic blocks determining position of different structural-facial zones have been revealed. Data received are in good accordance with the results of small-scale geophysical investigations which previously were on a part of territory carried out.

БУДЬКО В.М., Лаборатория аэрометодов ПГО "Аэрогеология" Министерства геологии СССР, г.Ленинград, СССР

ОСОБЕННОСТИ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ПРИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ В АНТАРКТИДЕ

На поверхности ледникового покрова Антарктиды в числе форм рельефа разного генезиса присутствуют и унаследованные формы, являющиеся непосредственным отражением рельефа ледникового ложа. Это позволяет выделять по космофотоснимкам выраженные в коренном рельефе, но перекрытые толщей льда геологические объекты по наиболее информативным прямым признакам - форме, размерам, взаимоотношениям с другими объектами. При этом чем больше мощность покрова, тем больше и минимальные размеры объектов, которые могут быть выявлены. Для горных районов, где мощность толщи льда обычно составляет десятки - первые сотни метров, можно проводить дешифрирование для целей геологических исследований почти любого масштаба. Так, по космофотоснимкам южной части Земли Палмера (Западноантарктическая складчатая система) составлена детальная тектоническая схема и сделан ряд геологических выводов, в частности вывод о рудоконтролирующем значении разломов мезозойского заложения, уже частично подтвержденный последующими полевыми наблюдениями. Для окраин горных систем и прилегающих к ним равнин, где мощность ледникового покрова достигает одного-полутора километров, при дешифрировании можно получить лишь данные, отвечающие по своему содержанию и масштабу требованиям только региональных или мелкомасштабных исследований. Например, для района, расположенного к юго-востоку от моря Уэдделла (краевая часть Восточноантарктического кратона), по космофотоснимкам были выявлены крупнейшие тектонические блоки, определяющие положение разных структурно-фациальных зон. Полученные данные хорошо согласуются с результатами мелкомасштабных геофизических исследований, прсводившихся ранее на части территории.

BUNIAT-ZADE Z.A., MEKHTIEV Sh.F., Geological Institute of the Academy of Sciences of the AzSSR, Baku; POPSUJ-SHAPKO G.P., VNIIYaGG, Moscow, USSR

RING STRUCTURES AND OIL-GAS CONTENT OF THE CASPIAN SEA TROUGH

Interest to the ring structures (RS) is caused by the possibility of studying of the processes of sedimentation dynamics, structure formation, oil and gas accumulation within their limits. Concentric elements of the ring structure frameworks control tectonic dislocations in sedimentary cover, processes of ridge and doming action, fracture and graben formation, centres of seismic activity and volcanism (including oil and gas volcanism). In the basement these elements control proections and troughs of its surface.

It is notable that within the bounds of sea troughs in general (and the Caspian trough in particular) the so-called whirl structures (WS) being in dynamic relation with ring ones are developed, which reflect turbulent component of deep tectonic strain.
Ring and whirl structures are usually reflected concentrically in different phenomena both in atmosphere, hydrosphere and in Earth's modern surface.
Within the limits of the Caspian sea trough we distinguished 38 ring structures and carried out their complex interpretation with the data of airphoto deciphering and different geological and geophysical researches. We defined correlation of the known oil and gas accumulation with the series of determined systems of ring structures (Caucasian, Cyprus, South-Caspian, Golubyatnikov, Baku and oth.).
Revealed relationship of structure-forming and oil-gas generating processes in border fault parts of ring structures allows to predict areas of possible revealing of potentially oil and gas bearing structures.

БУНИАТ-ЗАДЕ З.А., МЕХТИЕВ Ш.Ф., Институт геологии АзССР,г.Баку;
ПОПСУЙ-ШАПКО Г.П.,Всесоюзный научно-исследовательский ин-т ядерной геохимии и геофизики,г.Москва,СССР

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ВПАДИНЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

Интерес к кольцевым структурам (КС) обусловлен возможностью изучения в их пределах процессов динамики осадконакопления, структурообразования и нефтегазонакопления. Концентрические элементы каркасов кольцевых структур контролируют в осадочном чехле тектонические дислокации, процессы грядо- и куполообразования, трещинно- и грабенообразования, центры сейсмической активизации и вулканизма (в том числе и газонефтяного), а в фундаменте выступы и впадины его поверхности.
Примечательно, что в пределах морских впадин вообще (и Каспийской в частности) развиты находящиеся в динамическом взаимодействии с кольцевыми так называемые вихревые структуры (ВС), отражающие турбулентную составляющую глубинных тектонических деформаций.
Кольцевые и вихревые структуры обычно находят свое более или менее четкое концентрическое отражение в различных явлениях как в атмосфере и гидросфере, так и на современной поверхности Земли.
В пределах впадины Каспийского моря нами выделено 38 кольцевых структур и проведена их комплексная интерпретация с данными дешифрирования космофотоснимков и различных геолого-геофизических исследований. При этом удалось проследить корреляцию известных нефтегазоскоплений впадины с рядом установленных систем кольцевых структур (Кавказской, Кипрской, Южно-Каспийской, Голубятниковской, Бакинской и др.).
Выявленная взаимосвязь структуроформирующих и нефтегазогенерирующих

процессов в краевых приразломных частях кольцевых структур позволяет прогнозировать по последним участки возможного выявления потенциально нефтегазоносных структур.

BYSTREVSKAYA S.S., ZEMSKOV G.A., SEMENYUK N.P., Institute of Geochemistry and Physics of Minerals of the UkrSSR Academy of Sciences, Kiev; GAVRISH V.K., NEDOSHOVENKO A.I., Institute of Geological Sciences of the UkrSSR Academy of Sciences, Kiev; ZYKOV E.A., Geological Production Association "Kirovgeologia", USSR Ministry of Geology, Kiev, USSR

COSMOTECTONIC MAP OF THE UKRAINIAN SSR AND IT'S METALLOGENIC IMPORTANCE

A bulk of data on remote sensing of the Ukraine has been accumulated up to the present, and resulted in cosmotectonic map of the Ukrainian SSR, scale 1:1 000000.

This map includes geological regions of the Ukraine, characterized by peculiar photoimages: structural region of ancient Preriphean consolidation (Ukrainian shield) Dnieper-Donetsk and Asov-Odessa Ripean-Phanerozoic paleorift regions, young Alpine region of the Carpathians. The interpretation of quite remote sensing showed new peculiarities of their tectonic structure, character of distribution interaction of ancient and young structure elements etc. The combined interpretation of aerial and space imagery resulted in the classification of linear and ring structural elements of the Ukraine regions through their peculiarities.

Metallogeny of main linear and ring cosmogeological structures is based on paleostructural and neotectonic analyses.

Cosmotectonic map of the Ukraine shows vast possibilities to use cosmic information in various fields: study of deep structure of the Earth crust, geological reconstruction of structural plans of various age definition of geological occurrence of local ore-bearing areas and a choice of basic trend for prospecting investigation.

БЫСТРЕВСКАЯ С.С., ЗЕМСКОВ Г.А., СЕМЕНЮК Н.П., Институт геохимии и физики минералов Академии наук УССР, г.Киев; ГАВРИШ В.К., НЕДОШОВЕНКО А.И., Институт геологических наук Академии наук УССР, г.Киев; ЗЫКОВ Е.А., ПГО "Кировгеология" Министерства геологии СССР, г.Киев, СССР

КОСМОТЕКТОНИЧЕСКАЯ КАРТА УССР И ЕЕ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

К настоящему времени накоплен большой фактический материал по дистанционному зондированию территории Украины, который обработан и представлен авторами в виде космотектонической карты УССР масштаба I:I 000 000.

На карте получили отражение различающиеся по особенностям фотоизобра-

жения геологические регионы Украины: область структур древнейшей дорифейской консолидации (Украинский щит), обрамляющие ее Днепровско-Донецкая и Азовско-Одесская рифей-фанерозойские палеорифтовые области, молодая альпийская область Карпат. По материалам дистанционных съемок выявились новые ранее неизвестные особенности их тектонического строения, характер распространения и взаимоотношения древних и молодых структурных элементов и т.д.

В совокупности с данными наземных геолого-геофизических исследований выделенные по исходным и преобразованным многозональным космическим снимкам линейные и кольцевые структурные элементы геологических регионов Украины классифицированы по различным признакам. Проведены палеоструктурный, неотектонический анализы и рассмотрена металлогеническая специализация основных линейных и кольцевых космогеологических структур.

Космотектоническая карта Украины иллюстрирует широкие возможности использования космической информации при исследовании глубинного строения земной коры, реконструкции разновозрастных структурных планов геологических регионов, для уточнения геологической позиции локальных рудоносных площадей и выбора основных направлений прогнозно-поисковых исследований.

CAPOTE C., ARSENIEV Y.M., KALACHOV S.N., Centro de Investigaciones Geol., Min. Ind. Básica, La Habana, Cuba

ESQUEMAS COSMOGEOLOGICOS DE CUBA, EN ESCALA 1:500 000

Mediante la interpretación de imágenes cósmicas multizonales y, en una parte, espectrozonales y en colores, se confeccionaron diferentes esquemas del territorio de Cuba. Junto con elementos conocidos se obtienen nuevos datos los cuales permiten precisar y reinterpretar diferentes sectores de la constitución geológica del áreas examinada.

En los esquemas se reflejan los límites de zonas estructuro faciales, se diferencian megabloques y bloques tectónicos, y se da una clasificación de elementos estructurales, tales como estructuras - plicativas, disyuntivas, circulares, etc.

Los diferentes símbolos de la leyenda distinguen a los elementos - por el grado de desciframiento, morfología, por el grado de coincidencia con los lineamientos observados mediante la interpretación de datos geofísicos, etc.

La información obtenida se utiliza para la confección de diferentes mapas en escala 1:500 000, tales como geológico, estructuro - formacional, metalogénicos, etc.

CARTER W.D., Globex Inc., Reston, Virginia and ROWAN L.C., US Geol. Survey, Reston, Virginia, USA

GLOBAL EXPLORATION FOR MINERAL AND ENERGY RESOURCES BY REMOTE SENSING UNDER IGGP PROJECT 143

The synoptic view of large areas of the world provided by satellite images has facilitated the discovery of petroleum in Sudan, gold in the People's Republic of China, and tin in Brazil. The multispectral characteristics of satellite images have enabled geologists to measure the reflectance properties and correlate certain rock types in desert regions. Band ratioing has been used to systematically map the distribution of limonite alteration in the USGS Conterminous United States Mineral Appraisal Program (CUSMAP). Progress has also been made in relating anomalous vegetation reflectance to geochemical surface anomalies related, in turn, to mineralized copper zones in Nevada, to chromite-bearing rocks in glaciated, tree-covered terrain in eastern Canada, and petroleum and uranium deposits in Wyoming and Australia, respectively. Satellite images have also been used to construct national image mozaics from which lineament maps have been constructed. The comparison of national lineament maps with showing the distribution of known mineral and energy resources provide new ideas of areas deserving additional exploration. These results provide justification for a new, digital image mosaic of the North American Plate, being developed to provide an improved lineament map of the continent under the Decade of North American Geology (DNAG).

IGCP Project 143 served as a catalyst for bringing together the results listed above from more than 300 geologic remote sensing investigators throughout the world between 1975 and 1983. Workshops, training courses, and symposia were held in Bolivia, India, Kenya, People's Republic of China, Australia, Canada, Finland, France, England, Philippines, Costa Rica, Egypt, Yugoslavia, Austria, Hungary, USSR, Nepal and various parts of the USA. A bibliography of nearly 2000 references and several books and articles recording these activities have been published. Although the project terminated in 1982 a follow-on project is now being developed that will be broader in scope.

CHOROWICZ J., Département de Géotectonique, Université Paris 6, Paris, France

CARTOGRAPHIE GEOLOGIQUE A PARTIR D'IMAGES SPATIALES DE LA ZONE TRANSFORMANTE TANGANJIKA-RUKWA-MALAWI (RIFT EST-AFRICAIN)

Le rift est-africain comprend des successions de fossés mais aussi

des zones transformantes reliant entre eux différents segments. Ces structures transversales sont argumentées par l'analyse structurale de terrain, les données géophysiques, la répartition du volcanisme et la cartographie géologique à partir d'images spatiales.
La téléanalyse de la zone transformante Tanganjika-Rukwa-Malawi a été effectuée en utilisant des images Landsat MSS et RBV, traitées en compositions colorées et par filtrage optique sur banc laser. La stéréoscopie a été systématiquement recherchée en combinant des scènes de dates différentes.
Dans cette région en cours de soulèvement, l'érosion a bien dégagé les formes des structures géologiques, ce qui permet une interprétation fiable, malgré l'existence d'une couverture végétale importante et d'une altération rapide en climat tropical. La compilation des cartes géologiques existantes et leur comparaison systématique avec les images de satellites a permis d'aboutir à une carte téléanalytique couvrant une très vaste surface. Elle montre, souvent pour la première fois, des structures anciennes et les accidents récents du rift.
Le Ruzizien entièrement métamorphique est structuré selon la direction NW-SE, et il comporte de grands plis réguliers. Ensuite vient un Kibarien volcano-sédimentaire très fracturé et filonien, recouvert en discordance par les grès du Précambrien terminal.
La zone transformante est soulignée par de grandes failles NW-SE disposées en échelon. Certaines d'entre elles sont précambriennes, mais leur rejeu en décrochement dextre est bien apparent sur les images et au sol: ce sont des failles normales-dextres lors de l'ouverture des fossés.
Ce décrochement extensif donne naissance aux grands fossés NW-SE du lac Tanganjika et de l'ensemble lac Rukwa-lac Malawi septentrional. Les fossés se terminent à leurs extrémités par des failles transversales à trace horizontale courbe et probablement listriques. Il existe de petits fossés annexes orientés NE-SW. A l'intersection de l'un d'entre eux avec la ligne de fossés principale, se trouve le massif volcanique plio-quaternaire de Rungwe. Cette région représente un bon exemple de zone transformante intracontinentale, faisant environ 1 000 km de long, accompagnant l'ouverture d'un futur océan.

DEHAI KULKARNI V.M., GWALANI L.G., Department of Geology, K.J.Somaiya College of Science Vidyanagar, Vidyavihar, Bombay, India

INFERRED TECTONIC EVOLUTION OF BOMBAY REGION FROM LANSAT - 1 IMAGERY

A study of Geomorphic features and drainage patterns as they appear on LANDSAT - imagery, suggests that the area of the present Bombay (Lats 18°55' N to 19°30' N and Longs 72°45' E to 73°5' E) has been

undergoing tectonic evolution since early Tertiary times. Several NNW-SEE, N-S and NNE-SSW trending lineaments can be correlated with the sub- surface basement faults and surface geomorphic features. The early drainage lines of Ulhas Vaitarna and Asha form a Sub- annular drainage pattern, suggesting that there was a topographic high in the present Bombay region before the subsidence of this area. At present Bombay island (including Salsette) is the drainage focus for the lower courses of these three rivers. The Thana and Tansa Creeks form crecent shaped land features which could be scars formed during volcanic - tectonic colapse of the Bombay area.
Occurrence of fresh water sediments (Intertrappean Beds) indicate the former existence of a fresh water lake on the Island. It is most probable that this lake was above the sea level but the general level of the sediments is now highly disturbed.
The petrologic complexity of the area is indicated by occurrence of vast volume of acid and intermediate rocks associated with Deccan Trap basalts. These acid and intermediate rocks (rhyolite and trachyte) could be a result of partial fusion of some crustal material accompanied by large amount of subsidance. The gravity data and structural setting also point to a large scale subsidence. According to Belousov the area around Bombay Island is subsiding at the rate of 0.2 mm per year, indicating that the tectonic evolution of the area is still in progress.

FILATOVA N.I., AGENTOV V.B., NEVOLIN B.S., Geological Production Association "Aerogeologia", Moscow, USSR

GEOLOGICAL ORIGIN AND METALLOGENETIC FEATURES OF ENDOGENETIC CIRCULAR UNITS IN THE OCEAN-CONTINENT TRANSITION ZONE

Analysis of satellite imagery taken over the north-western circum-Pacific ring has shown a wide and nonuniform presence of cirular units (CU) within the continental and transition-type crust. The use of geologic and geophysical data has revealed an endogenetic nature of the CUs and enabled their classification into pre-Riphean and Phanerozoic units to be made.
Among the pre-Riphean CUs those of magmatogenetic and metamorphogenetic nature can be distinguished that are only found on the old continental crust. The former of these are magmatogenetic megaunits of some hundred kilometres in diameter; they probably came into being in connection with the formation of an ultrabasic protocrust as shown by concentrically disposed catarchean metamorphic and magmatic ultrabasic formations within them. The structural elements of circular megaunits were rejuvenated in the Phanerozoic in con-

nection with tectonic processes that took place in adjacent areas. Metamorphogenetic pre-Riphean CUs are represented by granite-gneiss domes.
The Phanerozoic tectono-magmatogenetic CUs form belts of different ages on the oceanic, continental, and transitional crust; they are related to sources of island-arc, tholeiitic, calc-alkaline, and acid magmas. These CUs formed after the stage of tectonic syntaxic, being evidence for the formation of the granitic-metamorphic layer. The Phanerozoic CUs show a genetic relationship with magma-conducting faults - along and across the strike of volcanogenic belts.
We have demonstrated a metallogenetic specialization of pre-Riphean and Phanerozoic CUs. The former are characterized by numerous telescoped ore formations, the latter have hydrothermal ore potential. Ore-controlling role of different Phanerozoic CU has been determined. Attention is drawn to the ore potential of CUs that are for several reasons related to unexposed intrusions.

ФИЛАТОВА Н.И., АГЕНТОВ В.Б., НЕВОЛИН Б.С., Объединение "Аэрогеология", г.Москва, СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА И МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭНДОГЕННЫХ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР ЗОНЫ ПЕРЕХОДА КОНТИНЕНТ-ОКЕАН

Анализ космических снимков северо-западной части Тихоокеанского кольца показал широкое и неравномерное развитие кольцевых структур (КС) в пределах коры континентального и переходного типов. Привлечение геолого-геофизических данных выявило эндогенный характер КС и позволило разделить их на дорифейские и фанерозойские.
Среди дорифейских выделены КС магматогенной и метаморфогенной природы, размещающиеся только на древней континентальной коре. Первые из них - магматогенные мегаструктуры диаметром в несколько сотен километров - возникли, вероятно, в связи с формированием базитовой протокоры, о чем свидетельствует концентрическое расположение в их пределах катархейских метаморфических и магматических базитовых образований. Структурные элементы кольцевых мегаструктур обновлялись в фанерозое в связи с тектоническими процессами в смежных зонах. Метаморфогенные дорифейские КС представлены гранито-гнейсовыми куполами. Фанерозойские тектоно-магматогенные КС образуют разновозрастные пояса на коре океанического, переходного и континентального типов и связаны с развитием очагов островодужной толеитовой, известково-щелочной и кремнекислой палингенной магм. Возникают эти КС после этапа тектонического скучивания, являясь показателем формирования гранитно-метаморфического слоя. Фанерозойские КС обнаруживают генетическую связь с магмоподводящими разломами - продольными и поперечными по отношению к вулканогенным поясам.

Выявлена металлогеническая специализация дорифейских и фанерозойских КС. Первые из них характеризуются телескопированием многих рудных формаций, вторые перспективны на гидротермальное оруденение. Установлена рудоконтролирующая роль различных типов фанерозойских КС. Обращено внимание на потенциальную рудоносность КС, по ряду признаков связанных с невскрытыми интрузиями.

GOČEV P.M., MATOVA M.V., SHANOV S.B., Geological Institute of the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

REMOTE SENSING STRUCTURAL ANALYSIS AND ITS APPLICATION TO SEISMIC AND GEODYNAMIC STUDIES OF BULGARIA AND THE BALKAN PENINSULA

Remote sensing structural analysis of different tele- and photocosmic images of the territory of Bulgaria and the Balkan Peninsula was carried out in the period 1974-1982. The cosmotectonic maps compiled were used to solve problems of neotectonics, regmagenesis and geodynamics, seismicity, morphostructure, etc. The large scale cosmotectonic maps are based on teleimages of "Meteor" satelites and characterize best the present morphostructure and block mosaic. They reveal a global system of ENE-WSW and E-W photolineaments (fracture traces?) in the northern half of the Peninsula which dislocate and segment the Carpatho-Balkanide arc. The small-scale maps based on "ERTS-Landsat" (1972-1974) and "Sojus" (1976) images show a much more detailed tectonic pattern. These maps reflect also the present plan of regmagenesis. The two different methods developed by the authors for comparison and analysis of photolineaments with the present seismicity also showed interesting results. The correlation of "structures" and photolineaments and data from geophysics gives the best picture of the present block mosaic and dynamic environment. The relatively latest plan of subequatorial regmagensis is well expressed with two main elements - the Transdanubian and the North Anatolian faults. They divide the Balkans and the Aegean region into three large "megablocks" or "mesoplates" of different kinematics, dynamics and of different seismicity.

GRIDIN V.I., DMITRIEVSKY A.N., FLORENSKY P.V., I.M.Gubkin Moscow Institute of Petrochemical and Gas Industry, Moscow, USSR

DETAILED SPACE AND AIRBORNE STUDIES OF PETROLIFEROUS PROVINCES

1. Aerospace studies are being carried out at all levels of generalization and at all stages of geological exploration process. The planetary surveys provide the general knowledge of petroliferous

provinces as a part of a system of principal elements of the Earth crust; the subjects of the large-scale regional surveys are those provinces as a whole; the subjects of regional studies are zones of oil and gas accumulation; individual oil fields are studied in detailed surveys.

2. From the stand point of a system approach the process of aerospace survey includes several stages: 1 - research and methodological studies; 2 - field explorations; 3 - application, verification and further development of methods.

3. The achievements of Soviet geologists at the first and the second stages are widely known. Systematic researches were started since 1966 in Pripyat, 1970 in South Mangyshlak, 1973 in Dneprovo-Donetsk petroliferous regions. Similar researches in Volgo-Ural, Western Siberia, North-Caucausian-Mangyshlak and Cis-Caspian petroliferous provinces are based on the principles, developed in those earlier studies.

4. The stage of detailed surveys is also successfully developed: within the above-mentioned provinces a lot of photo-anomalies corresponding to local potentially oil-bearing structures are found out. The ratio of structures confirmed by geophysical prospecting and drilling is about 0.8-0.9. Within some of them a significant deposits of hydrocarbons are discovered.

5. High efficiency of detailed aerospace surveys is proved. Their wide application and joint venture with other geological and geophysical methods is determined by that. This provides significant enhance of the efficiency of the geological exploration process.

ГРИДИН В.И., ДМИТРИЕВСКИЙ А.Н., ФЛОРЕНСКИЙ П.В., Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им.И.М.Губкина, г.Москва, СССР

ДЕТАЛЬНОЕ АЭРОКОСМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

I. Аэрокосмические работы ведутся на всех уровнях генерализации и всех этапах геологоразведочного процесса. Планетарные исследования обеспечивают анализ нефтегазоносных провинций в системе главнейших элементов земной коры; предмет обзорно-региональных - нефтегазоносные провинции в целом; региональных - зоны нефтегазонакопления; детальных - конкретные месторождения.

2. С позиций системного анализа цикл аэрокосмического изучения нефтегазоносного района включает: I - научно-исследовательские методические работы; 2 - производственно-площадные работы; 3 - внедрение, проверку и совершенствование методики.

3. Общеизвестны достижения советских геологов по первому и второму этапам работ. Еще в 1966 г. для Припятской, в 1970 г. для Южно-

Мангышлакской, а в 1973 г. для Днепровско-Донецкой нефтегазоносных областей начаты систематические опытно-методические работы. Разработанные принципы положены в основу аналогичных исследований в Волго-Уральской, Западно-Сибирской, Северо-Кавказско-Мангышлакской и Прикаспийской нефтегазоносных провинциях.

4. Несомненны успехи и на стадии детальных работ: в пределах указанных провинций выявлено множество фотоаномалий, сопоставляемых с перспективными структурами. Коэффициент подтверждаемости их геофизическими и буровыми работами составляет 0,8-0,9. В пределах ряда аномалий открыты промышленные залежи углеводородов.

5. Доказана высокая эффективность детальных аэрокосмических работ, что предопределяет их внедрение и комплексирование с геолого-геофизическими методами. Это обеспечивает значительное повышение результативности всего геологоразведочного комплекса.

GUPTA R.P., BHARKTYA D.K., University of Roorkee, Roorkee, India

REJUVENATION OF PRECAMBRIAN BASEMENT TRENDS IN POST-PRECAMBRIAN TIMES IN THE ARAVALLI-DELHI BELT, RAJASTHAN, INDIA

The north-western part of the Indian peninsula consists largely of metamorphic rocks, genetically assigned to Aravalli-Delhi orogenies of Precambrian era. Using multispectral Landsat images of the region, a detailed mapping of structures like regional folds, faults, intrusive bodies and lineaments has been carried out. At selected places, the information has been corroborated from aerial photographs and field check. Mutual genetic relations of the structures have been sought.

It is inferred that the present structural framework of the Aravalli-Delhi belt is a result of multiple deformations taking place in different geological times. The orogenic deformation was confined to Precambrian era when the ESE-WNW compression dominated. Intra-plate modifications have occurred during the subsequent post-Precambrian times. These modifications can be genetically related to tectonic activity affecting the peripheral areas of the belt, leading to formation of the Cambay graben (Mesozoic) on the south, Narmada-Son megalineament (late Mesozoic) on the southeast and the Himalayas (Tertiary) on the north. However, the pre-existing fabric has exercised control in the development of lineaments in post-Precambrian times.

GUPTA R.P., JAIN A.K., University of Roorkee, Roorkee, India

SPECTRAL RESPONSE STUDIES FOR SULPHIDE MINERALIZATION IN NORTHERN KHETRI COPPER BELT, INDIA - USING LANDSAT MSS DATA

The MSS data obtained from the Landsat CCTs covering a part of the Khetri copper belt have been analysed. The spectral data was superimposed over topographic map, land cover map, and geologic map. A number of categories, depending upon illumination condition, topography, land cover and lithology were selected for training purposes. Mutual relationship of spectral responses in different MSS bands was studied with the help of different cross plots viz., MSS4 vs, MSS5, MSS5 vs MSS6, MSS5 vs MSS7, MSS6 vs MSS7 and MSS(4+5) vs MSS (6+7). Based on the above, it is inferred that illumination condition and physiography play an important role in goverining the spectral response. The ridge-forming quartzites can be uniquely identified as also the land cover categories like green fields, dry river bed, modern township and metal-top smelter. The impure quartzites forming low mounds have response rather comparable to phyllites and schists. The different types of phyllites and meta-pelites have almost similar response. However, the schists containing sulphide mineralization tend to form a separate cluster in total visible as total infrared plot. The information from the plots could be useful in improving rock type discrimination and classification.

GUSSOW W.C., Petroleum Consultant, Ottawa, Canada

REMOTE SENSING AS AN EXPLORATION TOOL FOR OIL AND GAS

The World owes NASA - the United States, National Aeronautics and Space Administration - a great debt of gratitude for providing us with excellent Landsat images of the whole world. These are of great value for preparing the best topographical maps of any place in the world. They are particularly valuable in areas of difficult terrain, such as Tibet, for producing undistorted maps. The ability to see beneath forest and soil cover and to view vast areas of the earth, repetitively, during a variety of seasons and weather situations, is invaluable.

Landsat images are also of great geological value, especially for mapping regional structural trends, and as an aid in exploration for oil and gas. However, Landsat images have been published for fifteen giant oil and gas fields, claiming that if these images had existed before the fields were discovered, they could have been used to "pin-point" their existence. These claims are preposterous, as will

be demonstrated. It is proposed to show Landsat images that have been published of some of these oil and gas fields, and Landsat images of the same areas taken on different days and explain what these "anomalies" really are.

HE ZHONGQI, WANG GENHUA, GUI ZHENKUI, GUO XUETAO, JIN FENGCAI, Beijing Research Institute of Uranium Geology, Beijing, China

THE PRELIMINARY EVALUATION OF URANIUM POTENTIAL FOR SIDU DISTRICT, SOUTH CHINA - AN ATTEMPT OF LANDSAT IMAGE APPLICATION

The geological setting of Sidu District is similar to the some uraniferous districts of Southern China. For the evaluation of uranium potential in this area, in the base of studying the main geological features of uranium occurrence in South China, we have suggested the hypothesis of "Mixed Solution Filtration". Under the guiding of this model, a series of maps of Landsat image interpretation data, area geology, aeroradiometric, aeromagnetic, gravimetric and others, and some data related to uranium mineralization were compiled. Based on the need of this studies, the different types of the maps are grouped and comprehensively analysed, and then evaluated the uranium potential for Sidu District.

KATS Ya.G., MAKAROVA N.V., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow; BRUCHANOV V.N., BUSH V.A., SOULIDI-KONDRATIEV E.D., All-Union Research Institute of Geology of Foreign Countries of the USSR Ministry of Geology, Moscow; GLUKHOVSKY M.Z., KOZLOV V.V., Geological Production Association "Aerogeologia", Moscow, USSR

THE MAP OF RING STRUCTURES OF THE WORLD'S CONTINENTS SCALE 1:15000000

The map based on the interpretation of space images with high level generalization displays a spatial arrangement of ring structures and their role in the structure and evolution of continents. All ring structures are classified according to their size (mega-, macro- and mesostructures) and to their genesis of complicated origin (nuclears), tectonogenic, metamorphogenic, magmatogenic and impact. "Nuclears" represent original continental nuclears formed in a period of consolidation of protometamorphic crust layer in the Catarchean; they possess peculiar structural features of their own. In all, more than twenty nuclears are singled out some of which were broken up and spread during Gondvana split. Internuclear terrains are characterized by a thinner and less granitized crust.

One the third of ring structures were formed under the influence of vertical movements and attributed to tectonogenic ones, which reflect both positive and negative structural forms.
Metamorphogenic ring structures correspond to gneissic folded ovals and granite-gneissic domes; magmatogenic - to plutonic and volcanic structures of central type, connected with subcrustal and crustal magmatism.
Ring structures are typical and necessary elements of continents but location of their genetic types within geostructural regions is different: tectonogenic structures are located on platforms, volcanogenic within continental and island - arc volcanic belts and trap fields; plutonic ones - within folded systems.
The relation of various genesis ring structures with ore-bearing zones and nodes is established.

КАЦ Я.Г., МАКАРОВА Н.В.,Московский государственный университет,геолфак г.Москва;БРЮХАНОВ В.Н.,БУШ В.А.,СУЛИДИ-КОНДРАТЬЕВ Е.Д.,ВНИИЗарубежгеология, г.Москва; ГЛУХОВСКИЙ М.З., КОЗЛОВ В.В., Объединение "Аэрогеология", г.Москва, СССР

КАРТА КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР КОНТИНЕНТОВ МИРА МАСШТАБА I:I5 000 000

На карте по данным дешифрирования космических снимков высоких уровней генерализации отражены пространственное расположение кольцевых структур и их роль в строении и эволюции континентов. Кольцевые структуры классифицированы по размеру мега-, макро- и мезоструктуры и генезису - сложного происхождения (нуклеары), тектоногенные, метаморфогенные, магматогенные и импактные.
Нуклеары представляют собой первичные ядра материков, сформированные в катархее в период консолидации протометаморфического слоя коры и обладающие индивидуальными чертами строения. Выделено и описано около тридцати нуклеаров, часть из которых разорвана и раздвинута при распаде Гондваны. Межнуклеарные области характеризуются более тонкой и менее гранитизированной корой.
Около трети кольцевых структур возникли под влиянием вертикальных движений и отнесены к тектоногенным, отражающим как положительные, так и отрицательные структурные формы. Метаморфогенные кольцевые структуры соответствуют гнейсовым складчатым овалам и гранито-гнейсовым куполам; магматогенные - плутоническим и вулканическим структурам центрального типа, связанным с подкоровым и коровым магматизмом.
Кольцевые структуры являются характерным и непременным членом ансамбля континентальных структур. Они относительно равномерно распределены по поверхности континентов, но соотношение их генетических типов в разных геоструктурных областях неодинаково: тектоногенные структуры преимущественно располагаются на платформах, вулканические —

в континентальных и островодужных вулканических поясах и трапповых полях, плутонические - в складчатых системах. Устанавливаются определенные связи между генезисом кольцевых структур и рудоносностью.

KHARCHENKO V.M., BEMBEEV V.E., ELVARTYNOV I.N., Kalmucksky Geological Prospecting Trust, Elista, USSR

EMPLOYMENT OF REMOTE METHODS FOR THE COMPLEX STUDY OF NATURAL RESOURCES OF KALMUK ASSR (PETROLEUM AND GAS FIELDS)

Small- and middle-scale white-black and coloured aerial and cosmic photos have been used for complex study of natural resources of Kalmukia. Different organizations of the USSR at a head of State Centre "Priroda" have performed their investigations for the elucidation of the possibility of using the cosmic photoinformation in national economy: researches of building materials, underground water and perspective structures on a petroleum and gas. As a result of the work with cosmic photos it becomes evident that efficacy of its utilization depends on depth of the exploring object. Reveal of perspective structures on oil and gas according to aerial and cosmic photos on the basis of complex analysis of superficial and profound factors intercommunicated in natural system and reflected in aerial and cosmic photos is realized in three stages: 1. Reveal of aerial and cosmic photoanomalies by the analogy with known petroleum and gas deposits and with posterior control by geophysical methods and boring. In south-west part of Precaspian depression there have been established about 20 anomalies, 10 anomalies are controlled by geophysical method and one - by boring. 2. Composing of main and minor concentric figures from the great number of aerial and cosmic photoanomalies. Statistical correlation of the radius of these figures with profound structures of the central type and with geological-geophysical parameters of the known petroleum-gas fields coincided to these structure of the central type. 3. The structure of the central type analogous to ones correlated with gas and oil fields are regarded as perspective on petroleum and gas.

ХАРЧЕНКО В.М., БЕМБЕЕВ В.Э., ЭЛЬВАРТЫНОВ И.Н., Калмыцкий геологоразведочный трест, г.Элиста, СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ДЛЯ КОМПЛЕКСНОГО ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ КАЛМЫКИИ (ЗОН НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИЯ)

Для комплексного изучения природных ресурсов (КИПР) Калмыкии использовались мелко- и среднемасштабные аэро- и космофотоснимки (АКФС)

черно-белого и цветного фотоизображения. Территория Калмыкии явилась практически полигоном различных организаций СССР во главе с Госцентром "Природа" для выявления поисковых возможностей космической информации в различных областях народного хозяйства, в том числе для поисков месторождений стройматериалов, подземных вод и перспективных структур на нефть и газ. В результате работ с АКФС выявлено, что их поисковая эффективность зависит от глубины объекта исследования. Выявление перспективных глубинных структур на нефть и газ по АКФС осуществляется в 3 этапа на основе комплексного анализа поверхностных и глубинных факторов, взаимосвязанных в природе и отраженных на АКФС. I. Выделение аэрокосмофотоаномалий (АКФА) по аналогии с таковыми на уже известных месторождениях нефти и газа с последующей наземной проверкой АКФА методами геофизики и в единичных случаях бурением. В ЮЗ части Прикаспийской впадины таким способом выделено около 20 АКФА, из них IO проверено геофизикой и одна бурением. 2. Объединение отдельных АКФА в главные и подчиненные концентрические фигуры и оконтуривание последних на космоснимках. Статистическая корреляция радиусов отдельных фигур с глубинами объемных структур центрального типа (СЦТ) и с геолого-геофизическими параметрами известных нефтегазоносных проявлений, приуроченных к этим отдельным СЦТ. 3. СЦТ, аналогичные тем, которые коррелируются с существующими нефтегазовыми месторождениями, выделяются как перспективные на нефтегазоносность.

KHUDYAKOV G.I., KULAKOV A.P., Pacific Institute of Geography of the Far East Scientific Centre of the USSR Academy of Sciences, Vladivostok, USSR

EVOLUTION OF STRUCTURES OF CENTRAL TYPE OF EASTERN MARGIN OF EURASIAN CONTINENT AND TRANSITORY ZONE TO PACIFIC OCEAN

The greatest swells (up to 1.5-2.5 ths.km in dia) were the earliest Pre-Phanerozoic structures of the region under consideration. The development of such swells predetermined the following organization of all main structural elements there. The swells are represented by increasing cores of the continental crust and the oceanic one. Their interaction in the transitory zone from the continent to the ocean gives rise to all variety of the marginal-continental and geosynclinal morphostructures. Riftogenic destruction of the central part of the biggest swells had led to the formation of the main continental and marginal-continental basins-plates with the crust of the subcontinental and suboceanic types. The basins of the Far Eastern seas are the secondary ones in this destructive system and are bordered by the activated arc zones of Paleozoic-Cenozoic uplifts with

the socle from the most ancient metamorphic complexes. The socle is covered by the slightly dislocated and comparatively thin subgeosynclinal complexes of bedded rocks. The structures of the basement of similar basins of the central part did not undergo the stage of the geosynclinal-folded and complete orogenic development. The long-term formation of the structures of the central type caused the development along their margins and between them, along the deep faults of the extension-oblateness of the geosynclinal zones with its following inversion into the folded-orogenic constructions. Horizontal projections of the remaining and destructed swells are fixed with the ring and arc systems of morphostructures. The writers explain their rectilinear and arc forms, their non-closing arcs by the similar morphostructural position of the folded-orogenic zones. The prevailing process of the oblateness of these zones causes their long-term, sometimes for a number of geological periods, morphological preservation.

ХУДЯКОВ Г.И., КУЛАКОВ А.П., Тихоокеанский институт географии ДВНЦ Академии наук СССР, г.Владивосток, СССР

ЭВОЛЮЦИЯ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ ЕВРАЗИЙСКОГО КОНТИНЕНТА И ЗОНЫ ПЕРЕХОДА К ТИХОМУ ОКЕАНУ

Наиболее ранними, дофанерозойскими структурами рассматриваемой территории являлись крупнейшие сводовые поднятия (до I,5-2,5 тыс. км в диаметре). Развитие таких сводов предопределило последующую организацию здесь всех основных структурных элементов. Своды представлены ядрами роста континентальной и океанической кор. Их взаимодействие в зоне перехода от континента к океану порождает все многообразие окраинно-континентальных и геосинклинальных морфоструктур. Рифтогенное разрушение центральной части крупнейших сводов привело к образованию здесь основных континентальных и окраинно-континентальных впадин-плит с соответствующей корой субконтинентального и субокеанического типов. Впадины дальневосточных морей являются в этой деструкционной системе вторичными и окаймляются активизированными дуговыми зонами палеозойских-кайнозойских поднятий с цоколем из древнейших метаморфических комплексов. Цоколь перекрывается слабодислоцированными и сравнительно маломощными субгеосинклинальными комплексами слоистых пород. Структуры фундамента таких впадин в их центральной части не проходили стадию геосинклинально-складчатого и полного орогенного развития. Длительнейшее формирование структур центрального типа обусловило развитие по их окраинам и между ними вдоль глубинных разломов растяжения-сжатия геосинклинальных зон с последующей их инверсией в складчато-орогенные сооружения. Горизонтальные проекции

сохраняющихся и разрушенных сводов фиксируются кольцевыми и дуговыми системами морфоструктур. Подобной морфоструктурной позицией складчато-орогенных зон авторы объясняют их прямолинейные и дуговые формы, их дуговую незамкнутость. Преобладающий процесс сжатия зон обусловливает их длительнейшую, нередко в течение ряда геологическиех периодов, морфологическую сохранность.

KING C., DELPONT G., ROUSSELOT D., SCANVIC J-Y., WEECKSTEEN G., Orleans, France

SPOT SIMULATIONS IMAGES PRELIMINARY RESULTS IN FRANCE, A NEW REMOTE SENSING LOOK AND APPLICATION TO EARTH RESSOURCES

Not only SPOT technology will make it possible observation over 60 km swath, in a way similar to LANDSAT but also for its scanner incidence angle ability will provide accessibility and or stereo coverage on an 900 km wide area. Same part of the French territory will be, if necessary, remotly sended 11 times during the 26 days period between 2 similar local time cycles.
If spatial remote sensing was more or less used, until now, over France which is suposed to be a geologically well known country the preliminary results obtained in different domains such as geological mapping, ore exploration, water supply land monitoring, seismic hasards are significant enough to be presented in this lecture. These examples demonstrate SPOT represents a new opportunity for remote sensing application most probably because of it good resolution and appropriated repetitivity.

KOMZIN V.B., Central Complex Thematical Expedition of Geological Production Association "Yakutskgeologia", Yakutsk, USSR

STATISTICAL ANALYSIS OF THE ADYCHA-INDIGIRSKI REGION LINEAMENTS

The plot occupying some 20% of the research area was taken into account. Identified on 1:1 000 000 space images bulk of lineaments has 2347 units of those ones. The latter classified into 6 classes of orientation were simultaneously classified into 7 intervals of length. The gap between neighbouring lineaments was measured afterwards. The discrimination between extract medium gap lengths done with the help of the Student Criterion revealed the distinction authenticity of the 4 pair of gap length classes of initial 6 ones. Regrouping was done and surface dimensions of tecto-dynamic systems (TDS) were calculated finally. Those appeared to be consistant of no

less than 5 ranks: 5, 9, 18, 30 and 55 km. Each rank has its own peculiarities; of dependence between the number of lineaments and orientation of those which show an actual difference of stress-strain state and physical properties of a medium for different rank TDS. Modal orientation values for the lower rank (345°-15°), for instance, correspond to direction across the extension lines of major lithostratigraphic zones and folding, that is to direction of most anisotropic physical properties.

The connection between thus ranked TDS and mineral resources of a fragment of Adycha-Taryn zone (ATZ) over 200 km in length, where distribution of mineral occurrences and deposits was statistically analysed, had been revealed which made it possible to determine either ore control function of ATZ or junctional occurrence of ore bearing spots within the latter. The distance between junction centres being equal to approximately 30 km, corresponds to TDS of the fourth rank. The latter is characterized by lineament modal orientation class of 15°-45° which suggests ore control by lineaments of corresponding direction. On the other hand, dispersional analysis results made us unable to regard lineaments of that particular rank and orientation as ore-containing at that.

КОМЗИН В.Б , Центральная комплексная тематическая экспедиция ПГО "Якутскгеология"Мингео СССР, г.Якутск,СССР

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЛИНЕАМЕНТОВ АДЫЧА-ИНДИГИРСКОГО РАЙОНА

Для анализа выбран участок, занимающий около 20% площади района. Отдешифрированные на космофотоснимках масштаба I:I 000 000 линеаменты составили выборку объемом 2347 единиц. Они группировались в шесть интервалов по ориентировке и семь - по длине, затем между линеаментами измерялись расстояния. Различение выборочных средних расстояний по критерию Стьюдента показало достоверность различий для 4 пар интервалов из 6 . После перегруппировки вычислены плоские размеры действующих в районе тектодинамических систем (ТДС) пяти рангов: 5 км, 9 км, I8 км, 30 км, 55 км. Каждый ранг характеризуется своей зависимостью числа линеаментов от ориентировки, что говорит о различиях в напряженном состоянии и физических свойствах среды для ТДС разных рангов. Так, максимумы ориентировок линеаментов для низшего ранга (345°-I5°) отвечают направлению в крест простирания основных складчатых и литостратиграфических подразделений, то есть направлению максимальной неоднородности физических свойств.

Выяснение связи ранжированных ТДС с оруденением на участке Адыча-Тарынской зоны (АТЗ) протяженностью более 200 км, где статистически проанализировано распределение рудных объектов, позволило установить рудоконтролирующее влияние АТЗ и узловой характер их локализации

внутри АТЗ. Расстояние между центрами узлов, равное примерно 30 км, соответствует ТДС четвертого ранга. Для нее характерен максимум ориентировки линеаментов 15^{o}-45^{o}, что указывает на контроль оруденения АТЗ линеаментами СВ ориентировки. Вместе с тем дисперсионный анализ не позволяет считать линеаменты этого ранга и направления одновременно рудовмещающими.

KOŠĆEC B., Department of Complex Geological Explorations, Zagreb, Yugoslavia

APPLICATION OF REMOTE SENSING METHODS TO PETROLEUM EXPLORATION IN NORTHERN ADRIATIC AREA

Three different remote sensing methods were applied simultaneously during the geological exploration for oil and gas in the area of northern Adriatic, during the period from year 1979 to 1983. Analysis and interpretation of LANDSAT images of the area of Istra peninsula and the islands were accompanied by photogeological interpretation of aerial photographs. Detection of submarine gas seepages was carried out by an airborne thermal infrared scanning system the offshore area, covering an approximately 20 kilometers wide belt and the vicinity of the drilling platform. Located thermal anomalies, showing the positions of the submarine gas seepages on the see surface, were controlled by the echosounder system from an exploratory vessel. The same echosounding system recorded a net of profiles of the sea bottom. Data achieved so, were used to construct a bathymetrical map, which together with other data available, served as a base for the construction of tectonical maps of the sea bottom.

KUOSMANEN V., ARKIMAA H., Finland

PREDICTION OF AREAS POTENTIAL FOR SULPHIDE ORE IN THE LAKE LADOGA - BOTHNIAN BAY ZONE

Gravity and remote sensing data of the Lake Ladoga - Bothnian Bay zone show structural analogies concerning the occurrence of sulphide mineral deposits. Their areal distribution is linked with such crustal structures where regional and local trends are discordant. These discordances are frequently characterized by co-existence of felsic and mafic rocks. Spatial analysis, supervised classification and deposit modelling methods were used to predict areas favourable for sulphide ores.

KUZNETSOV O.L., MURAVJOV V.V., All-Union Research Institute of Nuclear Geophysics and Geochemistry, Moscow; KOCHNEVA N.T., TOMSON I.N., Institute of Ore Deposits Geology, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

RELATIONSHIP BETWEEN ORE-BEARING AND HYDROCARBON-BEARING AREAS WITH CONCENTRIC STRUCTURES

Concentric dislocations (concentres) of various scales may be laid on tectonic regions of various types, and major concentres determine inner zoning of tectonic provinces.

Being deformations systems derivative of tectonic activity of "structureforming hypogene nidi" (Kratz and others, 1978), concentrates in the overwhelming majority of cases are expressed in the concentric structures (CS) themselves they serve as drainage systems for lithosphere through which energy discharging as well as thermal mass-transfer goes on. Analysis of relationship between mineragenic accumulations and concentric structures allows to determine the following regular peculiarities of this phenomenon:

1. Irrespective of geodynamic CS nature concentric zoning (often strict) is peculiar to them in general, that results for. Arch type CS in concentric distribution of positive and negative morphostructures (Omolonsky massif), and for depression type CS - in analogous distribution of structure zones at the foot of cover (the Michigan depression). Various deposits manifestations are timed to concentrates zones.
2. Ore and oil-gascontrolling CS 1000 metres in diameter are considered to be the largest. The arch-type CS is characterized by mineragenic zoning with concentration of various types ore deposits along inner concentres zones (Central Kazakhstan concentric-zone geosyncline province - Zajtsev, 1981) and hydrocarbon deposits become localized in concentres zones, constituting axes of peripheral sedimentary basins. Gigantic caustobiolytic deposits belt, which stretches from Kuznetsk basin through Sredneobje-Volgo-Ural-Pricaspij-Mangyshlak up to South-Tajik depression, controlled by the zone of external (R-1500 km) concentre of Central-Kazakh CS may serve as a model for the former case.
3. If concentric faults of long-term development embrace simultaneously both orogenic and late sedimentation regions, then along their stretching in orogenes ore deposits are located, and in sedimentary basins - hydrocarbon accumulations (the Rochy Mauntains-North-African depression).

КУЗНЕЦОВ О.Л., МУРАВЬЕВ В.В., Всесоюзный научно-исследовательский институт ядерной геофизики и геохимии, г.Москва; КОЧНЕВА Н.Т., ТОМСОН И.Н., Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Академии наук СССР, г.Москва, СССР

СВЯЗЬ РУДОНОСНЫХ И НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ С КОНЦЕНТРИЧЕСКИМИ СТРУКТУРАМИ (КС)

Концентрические дислокации (концентры) различных масштабов могут быть наложенными на тектонические области различных типов, а крупнейшие концентры определяют внутреннюю зональность тектонических провинций.

Являясь системами деформаций, производными тектонической активности глубинных очагов структурообразования (Кратц и др., 1978), концентры в подавляющем большинстве случаев выражены в форме скрытых разломов. Сами же КС являются своеобразными дренажными системами литосферы, по которым происходит разрядка энергии, а также тепломассоперенос. Анализ взаимосвязи минерагенических скоплений с концентрическими структурами позволяет установить следующие закономерные особенности этого явления.

1. Независимо от геодинамической природы КС им свойственна в общих чертах (часто строгая) концентрическая зональность, отражающаяся для КС сводового типа в концентрическом распределении положительных и отрицательных морфоструктур (Омолонский массив), для КС депрессионного типа аналогичном распределении структурных зон в основании чехла (Мичиганская впадина). Проявления различных полезных ископаемых приурочиваются к зонам концентров.

2. Крупнейшими рудо- и нефтегазоконтролирующими являются КС поперечником более 1000 км. Для КС сводового типа характерна минерагеническая зональность с концентрацией разных типов рудных месторождений вдоль зон внутренних концентров (Центрально-Казахстанская концентрически-зональная геосинклинальная область , Зайцев, 1981), а газонефтяные локализуются в зонах концентров, составляющих оси периферических седиментационных бассейнов. Типичным примером последнего случая является гигантский пояс месторождений каустобиолитов, протягивающийся от Кузнецкого бассейна через Среднеобье-Волго-Урал-Прикаспий-Мангышлак до Южно-Таджикской депрессии, контролируемой зоной внешнего (R - 1500 км) концентра Центрально-Казахстанской КС.

3. Если концентрические разломы длительного развития одновременно охватывают и орогенные и области поздней седиментации, то по их простиранию в орогенах располагаются рудные месторождения, а в осадочных бассейнах - скопления углеводородов.

KUZNETSOV Yu.Ia., SOULIDI-KONDRATIEV E.D., All-Union Research Institute of Geology of Foreign Countries, Moscow, USSR

GENETIC TYPES OF RING STRUCTURES IN THE AFRICAN-ARABIAN CRATON

The interpretation of space images within the African-Arabian craton has enabled to recognize a number of ring structures that differ in genesis, size and depth and are associated with various age horizons in the consolidation of the crustal substance and lithosphere, as a whole. Nuclears (from 1000x850 up to 3600x3000 km) are known to belong to the greatest ring structures that correspond to the most ancient period in the initiation of the protometamorphic layer: West African, Arabian-Nubian, Central African, Tanzanian, Somalian, South African and Mozambique. Besides, a number of other genetically heterogenous ring structures can be distinguished: granite gneiss fold ovals (shields and projections in the crystalline basement, granite gneiss domes, intracrustal granitic, sometimes stratiform ring intrusions, mantle ring intrusions of the basic and ultrabasic composition, volcano-plutonic domes and uplifts, carbonatite ring structures and kimberlite pipes, structural highs and depressions of a ring shape. Nuclear ring structures appear to be relicts of the protocrustal "lunar" stage of the crust origin when approximately 4-4.5 bill. years ago the crust was a target for "heavy bombardment" by meteorites from the cluster of protoplanetary substance, as it is distinctly seen on tectonic maps of the Moon and Earth published in the USSR and on photographs of the surface of other terrestrial planets. The growth of nuclear ring structures is clearly established with the creation of the immature continental crust when during the Katarchean and Archean the transformation of granulite basic layer took place due to the early granitization with the development of plagio-migmatites and sodium plagiogranites; in Riphean-Phanerozoic and Recent time they control the location of some types of structural-formation complexes, zones of crush character and other tectonic structures. All these facts enable to draw conclusions concerning their long and active growth (throughout the entire evolution of the continental crust in the African-Arabian craton). The rest of genetic types of ring structures in the African-Arabian craton are associated with deep mantle-crust transformations and processes of advancing the front of the thermal mass transfer of mantle substance to the surface.

КУЗНЕЦОВ Ю.Я., СУЛИДИ-КОНДРАТЬЕВ Е.Д., Всесоюзный научно-исследовательский институт геологии зарубежных стран, г.Москва, СССР

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР АФРИКАНО-АРАВИЙСКОГО КРАТОНА

В пределах Африкано-Аравийского кратона дешифрирование космических снимков позволило выделить ряд различных по генезису, величине и глубинности заложения кольцевых структур, связанных с различными возрастными уровнями консолидации вещества земной коры и литосферы в целом. К крупнейшим кольцевым структурам относятся нуклеары (от 1000х 850 до 3600х3000 км), отвечающие наиболее древнему времени становления протометаморфического слоя: Западноафриканский, Аравийско-Нубийский, Центрально-Африканский, Танзанийский, Сомалийский, Южно-Африканский и Мозамбикский. Кроме того, выделяется ряд других генетически разнородных кольцевых структур: гранито-гнейсовые складчатые овалы (щиты и выступы кристаллического фундамента), гранито-гнейсовые купола, внутрикоровые гранитные, иногда расслоенные кольцевые интрузии, мантийные кольцевые интрузии основного и ультраосновного состава, вулкано-плутонические купола и поднятия, карбонатитовые кольцевые структуры и кимберлитовые трубки, тектонические поднятия и депрессии кольцевой формы.

Нуклеарные кольцевые структуры являются реликтами протокоровой "лунной" стадии формирования коры, когда примерно 4-4,5 млрд. лет назад кора была мишенью для "тяжелой бомбардировки" метеоритами из остаточного роя протопланетного вещества, как это отчетливо видно на изданных в СССР тектонических картах Луны и Марса и на фотографиях поверхности других планет земной группы. Развитие нуклеарных кольцевых структур отчетливо фиксируется с началом конструкции незрелой континентальной коры, когда в катархее и архее происходило преобразование гранулит-базитового слоя в результате ранней гранитизации с развитием плагиомигматитов и натровых плагиогранитов, а в рифее-фанерозое и новейшем этапе они контролируют расположение некоторых типов структурно-формационных комплексов, зон разломной природы и других тектонических структур. Все это позволяет сделать выводы о длительном (на протяжении всей эволюции континентальной коры Африкано-Аравийского кратона) и активном их развитии. Остальные генетические типы кольцевых структур Африкано-Аравийского кратона связаны с глубинными мантийно-коровыми преобразованиями и процессами движения фронта тепломассопереноса глубинного мантийного вещества к поверхности.

MAKAROV V.I., TRIFONOV V.G., SKOBELEV S.F., IVANOVA T.P., Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

NEOTECTONIC STUDIES WITH APPLICATION OF SPACE TECHNIQUES IN THE USSR

The Earth surface as an object for remote sensing can be regarded as a result of successive addition and superposition of heterochronous geological structures with different depth, regularly transformed by a diversified complex of exogenic processes. In the scale of space photos, it, first of all and most distinctly, reflects elements formed at neotectonic stage of lithosphere development. The main trends for effective use of space images are mapping and analysis of Meso-Cenozoic mantle structure; studies of tectonics of basement or deep tectonics of lithosphere, analysis of general neotectonic structural plan and interactions between large blocks, belts and some regions of lithosphere, studying the zones with active deformation of the Earth crust (including seismic forecast) studying and search for local structures.

The interpretation, mapping and analysis of distribution and interaction between heterochronous newest deposits and erosional-denudational landforms with different genesis by means of space images discovered new features of regional neotectonic structures in many platform and mountain-folded areas of the USSR. The space images are particularly important for analysing plain platform regions within which the traditional methods are not always effective due to very inconsiderable gradients of the Earth surface changing connected with tectonic deformation. This is well shown on the example of the Crimea, Tien-Shan and Caucasus.

The space images helped to reveal many important elements in the structure of deep-seated layers of the crust and upper mantle, which usually are very weakly reflected in the structure of near-surface layers and frequently are unconformable towards its main elements, as well as with respect to each other. The studies established a general intercrossing nature of the neotectonical deformations in lithosphere and their tectonic layering. These fundamental data permit to identify the nature of many structural, geophysical and geochemical anomalies on the Earth surface and with deeper understanding to approach the problem of the structural forecast and search for commercial ore deposits as well as to study seismic zones.

МАКАРОВ В.И., ТРИФОНОВ В.Г., СКОБЕЛЕВ С.Ф., ИВАНОВА Т.П.,
Геологический институт Академии наук СССР, г.Москва, СССР

НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ В СССР

Земная поверхность как объект дистанционного зондирования представляется как результат последовательного сложения и наложения разновозрастных и разной глубины заложения геологических структур, закономерно преобразованных многообразным комплексом экзогенных процессов. Прежде всего и наилучшим образом в масштабе космических снимков на ней отражены образования неотектонического этапа развития литосферы.

Основными направлениями эффективного использования космических изображений являются картирование и анализ структур мезозой-кайнозойского покрова; изучение тектоники основания или глубинной тектоники литосферы, анализ общих черт неотектонического структурного плана и характера взаимодействия крупных блоков, зон, поясов и областей литосферы, изучение зон активных деформаций земной коры (в том числе в целях долгосрочного сейсмического прогноза), поиск и изучение локальных структур.

Дешифрирование, картирование и анализ особенностей распространения и взаимоотношения разновозрастных и разного генезиса новейших отложений и форм эрозионно-денудационного рельефа, выполненные с помощью космических изображений, вскрыли новые черты региональной неотектонической структуры многих платформенных и горно-складчатых областей СССР. Особенное значение космические изображения приобрели при анализе равнинных платформенных областей, в пределах которых традиционные методы исследований не всегда достаточно эффективны из-за очень малых градиентов изменений характеристик земной поверхности, связанных с тектоническими деформациями. Это иллюстрируется примерами Крыма, Тянь-Шаня и Памира.

С помощью космических изображений выявлены многие важные элементы структуры глубинных слоев коры и верхней мантии, которые обычно очень слабо проявлены в структуре приповерхностных слоев и нередко несогласны относительно основных ее элементов, а также друг относительно друга. Установлены общий перекрестный характер новейших деформаций литосферы и ее тектоническая расслоенность. Эти фундаментальные положения позволяют объяснить природу многих структурных, геофизических и геохимических аномалий на земной поверхности и с более глубоким пониманием подходить к структурному прогнозу и поискам месторождений минерального сырья, к изучению сейсмоактивных зон.

MAKAROV V.N., Permafrost Institute of the Siberian Branch of the USSR Academy of Sciences, Yakutsk; KONDRAT'EV P.S. Geological Production Association "Yakutskgeologia", RSFSR Ministry of Geology, Yakutsk, USSR

GEOCHEMICAL FIELDS OF THE RING STRUCTURES IN THE CENTRAL PART OF YANA-INDIGIRKA SYNCLINAL ZONE

Studies of the ring structures (RS), 1-20 km in diameter, separated on the radar and satellite images, were carried out. Complex of the surface investigations included AFGK at the scale of 1:25000, geochemical and petrophysical studies. The RS are situated in the central part of Yana-Indigirka synclinal zone - the largest mesozoid structure in Verkhoyano-Kolymskaja region. The geological structure involves terrigenous deposits of Verkhoyansky complex, which are gathered into folds of different intensity.

The RS were stated to subdivide into two genetic types: tectonogenic and magmatogenic and also their combined form. Most of the RS are notable for increase of porosity, decrease of density and magnetization as compared with the adjacent rocks. The RS are distinctly reflected in geochemical fields. The differences in the composition of the geochemical fields within RS, out of their limits and in the boundary zone were determined. Small RS (1-3 km in diameter) are usually directly connected with manifestations of endogenic mineralization and form relatively simple by structure geochemical fields. With increase of the RS dimension (5-20 km in diameter) their geological structure gets more complicated, manifestations of endogenic mineralization become various, which is reflected in differentiation of the geochemical field and indicates the broad range of development of these structures for a depth. The magmatogenic RS are notable for the presence of chemical elements, peculiar to high temperature mineralization, within the geochemical fields.

The structure of the geochemical fields and localization of endogenic mineralization within the limits of the RS are defined by the structural-tectonic factors and connected with both lineaments and arched and ring-shaped fractures. The most favourable conditions for location of endogenic mineralization and contrasting the geochemical anomalies are observed within the limits of the small RS and in the areas of the large RS intersection with the deep faults.

МАКАРОВ В.Н., Институт мерзлотоведения СО АН СССР, г.Якутск; КОНДРАТЬЕВ П.С., ПГО "Якутскгеология" Мингео РСФСР, г.Якутск, СССР

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ПОЛЯ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ЯНО-ИНДИГИРСКОЙ СИНКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ

Изучались кольцевые структуры (КС) диаметром 1-20 км, выделенные на радиолокационных и космических снимках. Комплекс наземных исследова-

ний включал АФГК масштаба I:25 000, геохимическое и петрофизическое изучение. КС расположены в центральной части Яно-Индигирской синклинальной зоны - крупнейшей структуры мезозоид Верхояно-Колымской области. В геологическом строении принимают участие терригенные отложения верхоянского комплекса, собранные в складки различной напряженности. Магматические образования имеют подчиненное значение. Установлено, что КС подразделяются на два генетических типа: тектогенный и магматогенный, а также проявляются в комбинированном виде. Для большинства КС характерно увеличение пористости, уменьшение плотности и магнитности по сравнению с окружающими породами. КС находят четкое отражение в геохимических полях. Установлены различия в составе геохимических полей внутри КС, за их пределами и в граничной зоне. Небольшие по размерам КС (ø I-3 км), как правило, непосредственно связаны с проявлениями эндогенной минерализации и формируют геохимические поля относительно простого строения. С увеличением размеров КС (ø 5-20 км) усложняется их геологическое строение, отмечается разнообразие проявлений эндогенной минерализации, что отражается в дифференциации геохимического поля и указывает на широкий диапазон развития этих структур на глубину. Магматогенные КС отличаются присутствием в составе геохимических полей химических элементов, свойственных высокотемпературной минерализации. Кольцевые и дуговые разрывы, ограничивающие КС, формируют положительные и отрицательные геохимические аномалии.

Строение геохимических полей и локализация эндогенной минерализации в пределах КС определяются структурно-тектоническими факторами и связаны как с линеаментами, так и с дуговыми и кольцевыми разрывами. Наиболее благоприятные условия локализации эндгенного оруденения и контрастные геохимические аномалии наблюдаются в пределах мелких КС и на участках пересечения крупных КС глубинными разломами.

MEZHELOVSKY N.V., USSR Ministry of Geology, Moscow, KOZLOV V.V., MOZHAEV B.N., PHARADZHEN V.A., NATAPOV L.M., STAVTSEV A.L., Gelogical Production Association "Aerogeologia", Moscow, MORALEV V.M., Institute of Lithosphere of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

APPLICATION OF REMOTE SENSING TO GEOLOGICAL MAPPING IN THE USSR

A system of regional geological investigations, based on the application of remote sensing, has been developed and are now in wide use in the USSR. The system includes space-photogeological mapping, ground follow-up of interpretation results of space imagery, struc-

tural study of areas of superdeep wells drilling, aero-photogeological mapping. A number of remote sensing survey materials of different levels of generalization is applied to these investigations. The interpretation results are presented usually as lineament and circular features maps. An application of remote sensing made it possible to reveal a great number of lineaments and circular structures of differen size, age and origin and find out previously unknown structural features of regional importance for understanding of regularities of the ore deposits distribution and development of new mineral exploration conceptions.

МЕЖЕЛОВСКИЙ Н.В., Министерство геологии СССР, г. Москва; КОЗЛОВ В.В., МОЖАЕВ Б.Н., ПГО "Аэрогеология", г. Москва; МОРАЛЕВ В.М., Институт литосферы АН СССР, г. Москва; НАТАПОВ Л.М., СТАВЦЕВ А.Л., ФАРАДЖЕВ В.А., ПГО "Аэрогеология", г. Москва, СССР

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ ТЕРРИТОРИИ СССР

На основе использования материалов дистанционного зондирования в СССР сложилось и получило широкое распространение несколько методов региональных геологических съемок. В их число входят космо-фото-геологическое картирование, наземная проверка результатом дешифрирования космических снимков, геолого-минералогическое картирование, структурное изучение районов заложения сверхглубоких скважин, аэрофотогеологическое картирование. При этих исследованиях используются аэро- и космические снимки различного разрешения и уровней генерализации. Результаты дешифрирования обычно представляются в виде карт линеаментов и кольцевых структур различных масштабов. Материалы дистанционного зондирования позволили выявить на тарритории СССР многочисленные линеаменты и кольцевые структуры различного возраста, размера и генезиса. Использование дистанционного зондирования при геологической съемке дало возможность обнаружить многие ранее неизвестные структурные элементы и разработать новые концепции металлогенического анализа и поисков месторождений полезных ископаемых.

MORALEV V.M., Institute of Lithosphere of the USSR Academy of Sciences, Moscow; GLUKHOVSKY M.Z., Geological Production Association "Aerogeologia" of the USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

CIRCULAR FEATURES OF PRECAMBRIAN SHIELDS

Visual interpretation of low-resolution space images taken by a Meteor scanning system indicates a number of circular features within

the Baltic and the Aldan Precambrian Shields. Two types of circular features are recognized.

Circular features up to 900-1200 km in diameter are expressed with a concentric pattern of arcuate lineaments displaced by radial lineaments and smaller-size circular structures and, as a whole, represent complicated systems. They are interpreted as remnants of the most ancient sedimentary-volcanic basins corresponding to the primary continental lithosphere structures. It is supposed that these ancient structural features caused the generation of and served as boundaries of the major blocks of Precambrian shields and platforms differed in the subsequent geological evolution.

Circular features 50-400 km in diameter include features with specific pattern of inner zones and also features recognized by the specific arrangement of landscape units. Frequency distribution of arcuate linears' diameters in the Aldan Shield indicate the circular structures of 50-200 km as the most common. It is suggested that the formation of these circular structures may be related to the processes of granitization and a concomitant decrease in the density of the basic protocrust in the inner zones. This suggestion agrees with the evaluation of the distribution of the upper-crustal rock densities which have been obtained from residual gravity anomalies calculated up to 15 km depth. As is obvious from the estimation for 10 Aldan Shield circular structures that high density rocks are not found in the inner zones. Here only 2.5% of the total area of positive residual anomalies contoured by +5 mgal are located. The surface geological data support the interpretation as examplified by the Zeya ring structure located south of the Stanovoi Fault. The geochemical study shows the enrichment in Zn, Mo, Cu, Co, Ni in the Precambrian mafic-ultramafic metamorphic rocks of the outer zone of the Zeya ring structure. The data obtained indicate the correlation of outer zones of the second-type circular structures with the zones of basification and concentration of mobile elements. The peripheries of such structures may be sites of mineral occurrences related to redeposition of femic and other elements.

МОРАЛЕВ В.М., Институт литосферы АН СССР, г.Москва; ГЛУХОВСКИЙ М.З., Объединение "Аэрогеология" Министерства геологии СССР, г.Москва, СССР

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ДОКЕМБРИЙСКИХ ЩИТОВ

Дешифрирование космических снимков низкого разрешения, полученных сканирующей системой "Метеор", позволило выявить в пределах Балтийского и Алданского докембрийских щитов большое число кольцевых образований, среди которых выделяются два типа.

Кольцевые образования диаметром до 900-1200 км представляют собой группы концентрических дуговых элементов, пересекающихся радиальными

линеаментами. Этот рисунок нарушается кольцевыми структурами меньшего размера, так что в целом образуются сложные кольцевые системы. Они рассматриваются как реликты наиболее древних вулканогенно-осадочных бассейнов, соответствующих структурам первичной делимости литосферы. Предполагается, что эти древнейшие структурные элементы определили заложение и границы крупных блоков докембрийских щитов и платформ, различающихся особенностями последующей геологической эволюции. Кольцевые образования диаметром 50-400 км включают структуры со специфическим рисунком внутренних зон, так же как и структуры, опознающиеся только по ориентировке ландшафтных форм. Подсчет частоты встречаемости диаметров дуговых элементов Алданского щита показал, что преобладающими являются структуры размерами 50-200 км. Предполагается, что формирование кольцевых структур этого типа связано с процессами гранитизации и разуплотнения базитовой протокоры во внутренних зонах. Это подтверждается пространственным распределением пород различной плотности, исследованным путем анализа размещения остаточных аномалий поля силы тяжести, рассчитанных для верхних горизонтов коры до глубины 15 км. Для 10 кольцевых структур Алданского щита установлено, что породы высокой плотности почти не встречаются во внутренних зонах. В них располагается всего 2,5% от общей площади положительных остаточных аномалий, оконтуренных изоаномалией +5 мгал. Геологические данные хорошо согласуются с такой интерпретацией; это видно на примере Зейской кольцевой структуры, расположенной к югу от Станового разлома. Геохимические исследования докембрийских метаморфических пород основного-ультраосновного состава показали, что в породах внешней зоны Зейской кольцевой структуры наблюдается обогащение Zn, Mo, Cu, Co, Ni. Полученные данные показывают возможность сравнения внешних зон кольцевых структур второго типа с зонами базификации и концентрации подвижных элементов. В периферических частях таких структур может локализоваться оруденение, связанное с переотложением фемических и других элементов.

NIKITIN N.V., LOPATIN D.V., SCHULTZ S.S., Jr., GORBATZEVITCH N.R., GUSEV N.A., MARKOV K.A., STRELNIKOV S.I., TYULENEV A.E., A.P.Karpinsky, All-Union Geological Research Institute, Leningrad, USSR

REMOTE SENSING METHODS OF REGIONAL METALLOGENIC ANALYSIS

Remote sensing allows to recognize regional ore-bearing structures which can not be revealed on the Earth's surface using conventional geological techniques.
Within the limits of the Baltic shield and its margins, the systems of lineaments indicating the location of the White Sea rare metal zone have been distinguished; the structures of the Vetreny belt,

containing in particular copper and nickel ores, have been traced beneath the sedimentary cover of the Russian plate; the area of the Lake Ladoga stanniferous zone has been considerably expanded, the outlines of the Kandalaksha and Khibiny zones of Devonian magmatism promising for apatite and phlogopite, have been specified more precisely. At the shield-plate boundary, a zone promising for kimberlite-like bodies has been outlined.

In the nothern part of West Siberian plate, the Ob radial-concentric structure of the basement (more than 1000 km) has been recognized for the first time, within its limits, ore and gas-bearing territories are associated mostly with intersections of radial faults and concentric low density crustal blocks.

In the Verchoyansk-Kolyma folded area, a number of major concentric megaarches (250-500 km) bordering on the Kolyma massif have been distinguished (the Yana, Indigirka, Susuman and other megaarches). In these structures the concentration and localization of ore substance took place.

The regular relations between copper, polymetallic and rare metal mineralization and concentric and linear structures identified by remote sensing methods are known in the Caucasus, Urals and Pamirs.

НИКИТИН Н.В., ЛОПАТИН Д.В., ШУЛЬЦ С.С.(мл.), ГОРБАЦЕВИЧ Н.Р., ГУСЕВ Н.А., МАРКОВ К.А., СТРЕЛЬНИКОВ С.И., ТЮЛЕНЕВ А.Е., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им.А.П.Карпинского, г.Ленинград, СССР

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ РЕГИОНАЛЬНОГО МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Дистанционные методы позволяют выявлять региональные рудоносные структуры, не устанавливаемые на поверхности Земли традиционными геологическими методами.

В пределах Балтийского щита и его обрамления выделены системы линеаментов, трассирующих Беломорскую редкометальную зону; прослежены под осадочным чехлом Русской плиты структуры Ветреного пояса, специализированные на медь и никель; значительно расширены границы Ладожской оловоносной зоны; уточнены контуры Кандалакшской и Хибинской зон девонского магматизма, перспективных на апатит, магнетит, флогопит. На границе щита и плиты намечена зона, перспективная на поиски кимберлитоподобных тел.

На севере Западно-Сибирской плиты впервые выделена Обская радиально-концентрическая структура фундамента (более 1000 км), в пределах которой нефтегазоносные районы приурочены преимущественно к местам пересечения радиальных разломов с концентрическими разуплотнениями коры.

В Верхне-Колымской складчатой области фиксируется ряд крупных концентрических мегасводов (250-500 км): Янский, Индигирский, Сусуманский и другие, обрамляющие Колымский массив. В этих структурах происходила концентрация и локализация рудного вещества, рассеянного в осадочных толщах.
Закономерные связи медноколчеданного, полиметаллического, редкометального оруденения с концентрическими и линейными структурами, дешифрируемыми космическими методами, установлены для складчатых сооружений Кавказа, Памира, Урала.

MARINKO OLUIĆ, INA - Projekt, Zagreb; DRAGUTIN CVIJANOVIČ, Civil Engineering Institute, Zagreb, Yugoslavia

TECTONIC ELEMENTS REGISTERED ON THE LANDSAT IMAGERY AND SEISMIC ACTIVITY IN THE WESTERN PART OF YUGOSLAVIA

Analysis of the Landsat imageries of the central and western part of Yugoslavia reveals records of various tectonic elements originating primarily in the Neotectonic period. That are mainly faults and fault zones classified according to their signification and dimensions in three categories, as well as ring structures of various dimensions. Based on those data a Neotectonic map of the mentioned area has been prepared. In the same map we have also entered data on seismica and tectonic activities:
earthquake epicentres according to their intensity and depth, isolines of the maximum earthquake magnitudes and maximum earthquake intensities.
By comparing the data on the neotectonic activities with the data on seismic occurrences, their mutual relation has been established. The highest number of earthquakes and the most intensive earthquakes are connected with major, regional faults which separate larger geotectonic units, *e.g.* the Adriatic depression from the Dinarides, the Dinarides and the Panonian Depression and the Alps.
More intensive seismic activity has also been established at locations where strikes of faults or fault systems cross, particularly there where they converge. On the basis of elements on Neotectonic and seismic activities, the seismo-tectonic classification of the area under research has been made.

PASYUKEVICH V.I., ILKEVICH G.I., SVYATOGOROV A.A., PASTERNATSKY I.F.,
Geology Department of the BSSR, Minsk, USSR

STUDYING TECTONIC FRAMEWORK ELEMENTS OF THE WESTERN PART OF THE EAST-EUROPEAN PLATFORM BASED UPON REMOTE SENSING

Studying subterranean geological structures of the western part of the East-European Platform which is characterized by a flat relief and a high level of human activities, and where mineral resources are overlain by a thick cover, is rather difficult. Remote sensing techniques and space remote sensing in particular become especially valuable in this case. The area under investigation is characterized by a variety of geological and landscape conditions, as well as by different denudation processes determining expressiveness of geological objects and their photographic images. The more intensive recent tectonic activity of the structures the more clear and relief they would appear in the images. The main interpretation method is the contrast-analog one which implies distinguishing zones with characteristic photoimages, the main elements of which are comparative phototone and pattern. The investigation procedure consists of the following major steps: data interpretation, field surface and aerovisual surveys, well and geophysical data check of the results obtained. Fracture disturbances and their zones of different ranks have been interpreted rather reliably, while plicated dislocations and ring structures have been less certain. Based on the results obtained the following conclusions have been drawn: (1) cosmic photoimages contain valuable geological regional information, sometimes otherwise unknown (Beresovskaya, Polesskaya, Braslavskaya structural zones, etc.); (2) they permit to objectively estimate and compare similar and differing structural elements of major geological regions in a single photograph; (3) further studies of remote sensing data are necessary to develop criteria for determining local zones of basement rocks characterized by intensification of tectono-magmatic processes.

ПАСЮКЕВИЧ В.И., ИЛЬКЕВИЧ Г.И., СВЯТОГОРОВ А.А., ПАСТЕРНАЦКИЙ И.Ф.,
Управление геологии Белорусской ССР, г.Минск, СССР

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ НА ОСНОВЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Изучение глубинного геологического строения западной части Восточно-Европейской платформы, характеризующейся равнинным характером и значительной антропогенной освоенностью, где геологические комплексы, включающие твердые полезные ископаемые, перекрыты мощным чехлом покровных образований, связано со значительными трудностями. В этих условиях большое значение приобретают материалы дистанционного зондирования, особенно космические. Исследуемая территория характеризуется

разнообразием ландшафтно-геологических условий и проявлениями денудационных процессов, которые определяют выраженность геологических объектов, их фотоизображение. Четкость и рельефность отображения структурных элементов зависят в основном от новейшей тектонической активности структур. Основной метод дешифрирования - контрастно-аналоговый (выделение участков, обладающих характерным фотоизображением, где главными компонентами являются сравнительный фототон и рисунок). Методически исследования включают следующие главные этапы: дешифрирование материалов, полевые наземные и аэровизуальные наблюдения, заверку результатов дешифрирования бурением и геофизическими работами Разрывные нарушения и их зоны разных рангов дешифрируются довольно уверенно и полно, а пликативные дислокации, кольцевые структуры - менее уверенно, за редким исключением. В целом проведенные исследования показали: космические снимки содержат ценную геологическую информацию регионального плана, часто ранее неизвестную (Березовская, Полесская, Браславская и другие структуры); они дают объективный материал, позволяющий сопоставить сходные и различные структурные элементы крупных геологических регионов в едином изображении; необходимость дальнейшего изучения и использования материалов дистанционного зондирования для целей разработки критериев поиска локальных зон тектоно-магматической активизации пород фундамента.

PEDREIRA, AUGUSTO J., Cia de Pesquisa de Recursos Minerais, CPRM, Brasil

COMPARISON OF SEVERAL TYPES OF REMOTE SENSORS IN PRECAMBRIAN TERRANES, BAHIA-BRAZIL

The Middle Proterozoic and older Precambrian terranes of Bahia, Brazil comprise low grade metasedimentary rocks (quartzites, conglomerates and siltstones), gneisses and migmatites, granulites and other high grade rocks. There were chosen three areas, one in each type of assemblage, to compare the images of the remote sensors available, in order to select the best ones to apply in the mapping of other Precambrian areas.

To perform the photointerpretation were used only conventional photogeological methods. In metasedimentary rocks the results using X-Band SLAR imagery, conventional photographs and Landsat imagery are essentially the same, since the rocks dip very flatly, and the lithological differences are striking. In high grade rocks the structural grain shows clearly in the radar imagery both in X and in L bands and Landsat images, and the lithological differences in the former two. Owing to the scale (1/108.000) of the conventional photographs, only

local structures are shown, unless several pairs are studied. Finally, due to the low relief, the gneisses and migmatites are interpreted more advantageously with conventional photographs, that show the superficial tones, essential in distinguishing the several lithologies that make up these complexes.

PERFILIEV Yu.S., MORALEV V.M., SHEREMET O.G., Institute of Lithosphere of the USSR Academy of Sciences, Moscow , USSR

DIGITAL PROCESSING OF LINEAMENT NETS FOR MINERAL EXPLORAION

Remotely sensed imagery interpretation used for mineral exploration is mostly presented as maps of lineaments. A great variety of maps of this kind has required to devise special processing techniques which are based on quantitative estimations to increase the reliability of geological and forecasting conclusions. An attempt to devise such technique has been undertaken for two different forecasting problems: first, selection of the most promising areas for endogenous hydrothermal mineralization and, second, selection of suitable sites for prospecting within the territory of sedimentary phosphorite deposit. Maps of lineaments and circular features showing localization of known occurrences or phosphorite beds served as the source of information. Quantitative characteristics of geometrical parameters of lineaments and circular structures and their relationships with the mineralization, or intersections with the phosphorite beds, have been obtained from the maps. The total number of quantitative features amounts to 19-36. The proposed processing technique is based on the assumption that the quantitative features valid for the test sites can be correlated with those obtained for the rest of the area under study. In case of a sedimentary deposit, the task is more complicated as it becomes necessary to take into account two contrary factors: the presence of phosphorite as a positive one and the density of fractures which is negative. The extracted quantitative characteristics were subjected to cluster analysis by means of a computer with the correlation coefficient and mean squarience per group serving as the target function. Data processing included the initial data matrix structure analysis, selection of test sites and generalization of quantitative estimations for each of the factors based on the results of computation of various target functions. The results of the investigations allowed to choose several new promising areas for exploration. In case of a sedimentary deposit, it has become clear that the used factor of the presence of phosphorite failed to satisfy the conditions of optimal selection of informative features, while that of the presence of fractures does satisfy them. The comparison of the

results obtained with the field data evidences reasonable correlation and, hence, the possibility to use the proposed processing technique for the mineral exploration.

ПЕРФИЛЬЕВ Ю.С., МОРАЛЕВ В.М., ШЕРЕМЕТ О.Г., Институт литосферы АН СССР, г.Москва, СССР

ЧИСЛОВАЯ ОБРАБОТКА ЛИНЕАМЕНТНЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ ПОИСКОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Использование дистанционных методов для поисков минеральных месторождений чаще всего реализуется через карты линеаментов. Большое разнообразие таких материалов требует создания специальных методик, повышающих достоверность геологических выводов и прогнозов на основе количественных оценок. Попытки создания такой методики были предприняты авторами на примере решения следующих прогнозных задач: во-первых, выбора наиболее благоприятных площадей для поисков эндогенной гидротермальной минерализации и, во-вторых, выбора участков для постановки разведочных работ на осадочном месторождении фосфоритов. Исходными материалами служили карты линеаментов и кольцевых структур, дополненные данными о размещении известных пунктов минерализации и выходов на поверхность фосфатоносных слоев. По картам были получены численные характеристики геометрических параметров линеаментов и кольцевых структур и их взаимоотношений с проявлениями оруденения или пересечениями с фосфатоносными слоями. Общее количество формальных признаков составляло от 19 до 36.

Использование метода основано на предположении о существовании корреляционных связей между величинами формальных признаков на эталонных участках с подобными величинами на остальной площади. В случае осадочного фосфоритового месторождения задача усложнялась необходимостью учета двух противоположных факторов- фосфатоносности, имеющей положительное значение для выбора участков, и трещиноватости, отрицательно влияющей на выбор участка. При обработке числовых характеристик использовался аппарат кластерного анализа, реализуемого на ЭВМ для двух функций цели - коэффициента корреляции и среднегрупповой суммы квадратов отклонений. Обработка данных включала исследования структуры матрицы исходных данных, выбор эталонных участков, построение обобщающих количественных оценок для каждого из факторов по данным расчетов различных целевых функций. В результате исследований были намечены новые перспективные площади для поисков. Для осадочного месторождения обработка показала, что использованные признаки фосфатоносности не отвечают поставленным условиям оптимальности выбора информативных признаков, тогда как признаки по трещиноватости удовлетворяют таким условиям. Сравнение полученных результатов с данными наземных наблюдений показало их общее соответствие. Это свидетельствует о возможности использования данной методики при поисках и разведке минеральных месторождений.

PHAM VAN QUANG, Institute of Geology and Mineral Resources of Vietnam, Khanoi, Vietnam

THE TECTONIC STRUCTURAL MAP OF VIETNAM ON SCALE 1/1.000.000 ON THE BASIS OF STUDY REMOTE-SENSING

This map is prepared on the basis of interpretation of Landsat MSS imagery.

1. Paleozoic folded regions divided into Indochina and Vietnam-China. The first includes: the Paleozoic Indosinian Median Massif and three folded systems: the early Hercynian Truongson, the Hercynian Phuhoat and the Late Hercynian North-West Bacbo. The second includes the Songhong tectonic wedge and two folded systems: the Late Hercynian Hatuyen - Quangninh and the Hercynian Cao lang.
2. The AR structural stage characterized by arched, uplift structures, with smooth hills. The PR_1-PR_3^2 structural stage formed by arched uplift anticlinorium structures and characterized by blocky, fracturing and very rough texture. (Photomosaics compiled from Landsat scenes channel 7-Sheet N° 6).
The PR_3^3-C_2 or P_1 structural stage consists of lineament anticlinoriums with blocky rough-banded texture. The C_3 or P_2 - Pre-N structural stage characterized by superimposed basins and folding grabens; banded, fine texture and sharp strike rides. The N-Q structural stage formed by horizontal formations with fine, mottled, speckled texture. Every structural stage also divided into: structural substages and other detail units.
3. The Hercynian (Orogenic) granites formed along the anticlinorium axes, with radial, annular drainaige patterns. The granites of C_3 or P_2 - Pre-N structural stage developed along the faults with straight, trellis drainage patterns. The granites of the older structural stage characterized by arched and radial drainaige patterns (O_1, Jan 73 MSS 7 Nasa).
4. The fault network of the old structural stages formed very thin. But the fault network of the more young, the more become very thick.
5. The block tectonic movements of the MZ-KZ period are very complicated and which broken all the older structural plans.

POLYETAEV A.I., KATS Ya.G., RUMYANZEVA E.F., TEVELEV A.V., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

NATURE OF LINEAMENTS AND THEIR ROLE IN MODERN GEODYNAMICS STUDIES (ON THE EXAMPLE OF EURASIA AND GONDVANA PLATFORM CONJUNCTION)

Intensive development of aerocosmic researches resulted in storing of a lot of facts on the Earth structures (lineaments). Lineaments

reflecting modern deep non-uniformity of the Earth crust in geological structure, geophysical fields and geographical environment can serve as an instrument for better understanding of modern geodynamics. Lineaments complex, generated during geological evolution may considerably influence the way of development of regions different in scale. Deep-seated conjunction of Eurasia and Gondvana platforms is hidden under folded constructions of the Mediterranian and Pacific belts. Lineament tectonics of the Mediterranian flank of the conjunction is characterized by the combination of diagonal (North-Western and North-Eastern) and orthogonal (sublongitudinal and sublatitudinal) lineaments. Spatial lineament orientiation and their dynamic realization are closely connected: diagonal lineaments are mainly shearing zones, orthogonal ones - zones of compression and extension. Lineament dynamic specialization determined their structural peculiarities: diagonal shears limit wedge-like contours of Eurasia and Gondvana conjunction, sublatitudinal upthrowfaults and thrusts determined longitudinal foldness of the Mediterranian belt, and submeridional splittings determined their latitudinal zonation. Hypogenity and lineaments activization age are interrelated according to the scheme: mainly the most deep-seated and ancient - meridional, intermediate - sublatitudinal, the most activized ones - diagonal (especially North-Eastern ones, being the basic seismocontrolling structures of the region). On the whole the deep-seated devision of the Earth crust in the conjunction zone of Eurasia and Gondvana is rhomb-like and zone structure is wedge-like with the intruding wedges of Cyprus, Kushka and Baikal type into the platform blocks. Established lineaments are active at the modern stage of the Earth crust development which is proved by their seismo-, morpho- and vulcanocontrolling ability. Learning of the lineament dynamic type may be used while long-term prognosing of various geological phenomena and processes.

ПОЛЕТАЕВ А.И., КАЦ Я.Г., РУМЯНЦЕВА Э.Ф., ТЕВЕЛЕВ АРК.В., Московский государственный университет, геологический факультет,г.Москва, СССР

ПРИРОДА ЛИНЕАМЕНТОВ И ИХ РОЛЬ В ИЗУЧЕНИИ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ (НА ПРИМЕРЕ СОЧЛЕНЕНИЯ ПЛАТФОРМ ЕВРАЗИИ И ГОНДВАНЫ)

В результате интенсивного развития аэрокосмических исследований накоплен большой фактический материал о линейных структурах (линеаментах) Земли. Линеаменты, отражающие современные глубинные неоднородности земной коры в геологической структуре, геофизических полях и географической среде, могут служить инструментом познания современной геодинамики. Совокупность линеаментов, зародившихся в течение геологической истории, может существенно влиять на стиль развития различных по масштабам регионов. Глубинное сочленение платформ Евразии и Гондваны скрыто под складчатыми сооружениями Средиземноморского и Ти-

хоокеанского поясов. Линеаментная тектоника Средиземноморского фланга сочленения характеризуется закономерным сочетанием диагональных (северо-западных и северо-восточных) и ортогональных (субмеридиональных и субширотных) линеаментов. Ориентировка линеаментов в пространстве и их динамическая реализация тесно взаимосвязаны: диагональные линеаменты образуют преимущественно зоны скалывания, ортогональные - зоны сжатия и растяжения. Динамическая специализация линеаментов обусловила их структурные особенности: диагональные сколы ограничивают клиновидные очертания сочленения Евразии и Гондваны, субширотные взбросы и надвиги обусловили продольную складчатость Средиземноморского пояса, а субмеридиональные раздвиги - его поперечную зональность. Глубинность и возраст активизации линеаментов взаимосвязаны по схеме: преимущественно наиболее глубинные и древние - меридиональные, промежуточные - субширотные, наиболее активизированные - диагональные (особенно северо-восточные, являющиеся основными сейсмоконтролирующими структурами региона). В целом глубинная делимость земной коры зоны сочленения платформ Евразии и Гондваны является ромбовидной, а строение зоны - клиновидное, с образованием вдающихся в блоки платформ клиньев типа Кипрского, Кушкинского, Байкальского и других. Установленные линеаменты являются активными на современном этапе развития земной коры, что доказывается их сейсмо-, морфо- и вулканоконтролирующей способностью. Выяснение динамического типа линеаментов может быть использовано при долгосрочном прогнозе различных геологических явлений и процессов.

SUMIN DE PORTILLA V.I., G.LOPEZ GOMEZ, México, Mexico; TOMSON I.N., KOCHNEVA N.T., Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralo and Geochemistry of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

THE DOME UPLIFT OF MEXICO AND ITS RELATION WITH AN INTERSECTION CENTER OF THE TRANSMEXICAN AND CONCORDANT DISLOCATIONS

1. The reconstruction of the lineament systems of México was carried out using Landsat photographs interpretation. Three belts of concordant systems of lineaments of a NW-SE orientation and two latitude belts transmexican were selected.
2. Neogenic volcanic belts follow parallel to the West Mexican System (the Sierra Madre Occidental belt), to NW-SE lineaments and a G-W belt Eje Volcánico.
3. The most important structural intersections are located in intersection centers on the E-W lineament system of the Eje Volcánico with two zones: the West Mexican and Central Mexican.
4. The dome uplift of México is linked to an eastern intersection of lineament zones.
5. This dome uplift has 300 km diameter and is delimited to the north by a depression zone and by tectonic escarps of concentric

form. In the modern relief this constitutes assymetric uplifts that show in Landsat photographs with a bright tone. The southern part of the uplift has a characteristic dark grey tone and is composed of basement rocks. Here, a periconcentric chain of secondary concentric structures is found.
6. Both halves of the dome uplift are linked by a common system of important radial and concentric dislocation.
7. The well developed active dome uplift of México controls the location of mineralization of varied ages and types that tend towards the external zones of the uplifts.

RAITALA JOUKO and JANTUNEN HELI, Univ. of Oulu, Department of Astronomy, Oulu, Finland

AUTOMATIC AND SUPERVISED RECENT SHORE PROCESS RECOGNITION IN NORTH FINLAND (PORTTIPANTA WATER RESERVOIR, HAILUOTO ISLAND)

Recent shore processes are most effective in Finland at two types of places: around water reservoirs and along the regressing seaside of the Gulf of Bothnia.
Repetitive Landsat MSS coverage over the Porttipahta water reservoir allows two different water level situations to be observed and their computer-aided comparisons to be carried out. "The ratio image" allows the breath of exposed shore to be evaluated and topographic contours equivalent to these two water levels to be drawn. In addition to changes of the water surface area also volumetric evaluations are possible. Due to the fact that neither of the two Landsat images used here were scanned at the time of the highest reservoir water level, "the division remainder image" was presented to allow the localization of the biological and erosional development along exposed shores below the highest water level between these two data.
The mid-July Landsat MSS imagery was used to study the local extremes of the sea shore environment near the town of Oulu. The western shore of the island of Hailuoto is open and unsheltered against marine forces: wave-wind conditions, ice and currents. The main permanent erosion-sedimentation process is the sea current moving northward along the coast of the Gulf of Bothnia of Finland. The exposed shore material varies from sand to gravel and there are no important plant units within the hydrolittoral area. The classification of this area first indicates the depth relations and secondly the erosion south of the Marjaniemi cape and the sedimentation on its northern bank. Thirdly this hydrolittoral classification may be accentuated by the near-shore water turbidity. The eastern sea area of the island of Hailuoto is a small sedimentary basin with the island of Hailuoto on the west and north and with the coast of Finland on the east. Small

straits connect it with the sea to the south and northeast. The classification of this area is complicated by the depth relations, bottom quality, aquatic vegetation and even water quality. The first three mentioned effects are traceable and correlated with the acquired classification but due to the lack of correct-timed samplings only general considerations can be drawn concerning water quality.

ROUSSELOT Daniel, Bureau de recherches géologiques et minières, Orléans, France

IMPACT DE LA TELEDETECTION SPATIALE SUR LES TECHNIQUES TRADITIONNELLES DE LA RECONNAISSANCE GEOLOGIQUE, DE LA PROSPECTION MINIERE ET PETROLIERE ET DU SUIVI DE L'ACTIVITE GEOLOGIQUE

Si la télédétection spatiale ne peut être qualifiée de technique nouvelle, elle n'est pas encore assez ancienne pour avoir eu des répercussions sur les habitudes des géologues cartographes, miniers, pétroliers ou appliqués.
La question que l'on peut se poser est de savoir si à plus ou moins long terme, cette technique, à l'instar de l'informatique, va bouleverser fondamentalement l'approche des problèmes à résoudre, ou bien compléter la boite à outil du géologue?
Dans la recherche de l'adaptation des techniciens à la technique, il importe de prévoir si demain on procédera encore à des levers de terrains, à des analyses d'eau, de sols, de roches, à des campagnes de sondages, de géophysique, de géochimie à la pose d'instruments enregistreurs ou à la mesure in situ.
Volontairement provocatrice, cette question, appelle des réponses nuancées ou tranchées suivant les différents thèmes ou applications des sciences de la terre.
Cet article essaie de faire le point de l'évolution prévisible, majoritaire ou minoritaire de cette technique nouvelle, avec les données disponibles ou avec celles qu'on peut actuellement imaginer.
On fait bien de la géoprospective à des dizaines voire des centaines de milliers d'années, pourquoi pas une approche de l'impact de la télédétection spatiale à une ou plusieurs générations de géologues?

ROWAN L.C., U S Geological Survey, Reston, GOETZ A.F.H., Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, KINGSTON M.J., CROWLEY J.K., US Geological Survey, Reston, USA

MINERAL IDENTIFICATION IN SEDIMENTARY ROCKS, EGYPT AND HYDROTHERMALLY ALTERED ROCKS, MEXICO USING SHUTTLE MULTISPECTRAL INFRARED RADIOMETER MEASUREMENTS

This paper reports results from the Shuttle Multispectral Infrared

Radiometer (SMIRR) carried on the November 12-14, 1981, flight of the space shuttle Columbia. The SMIRR recorded spectra in 10 channels between 0.5 and 2.4 um at an effective spatial resolution of 100 m. The ground track of the spectrometer field of view is determined by matching data traces with continuously recorded 16 mm tertain photography. Spectra obtained over Egypt and Baja California, Mexico were analyzed and compared with laboratory spectra of pure minerals. For the Egyptian study, SMIRR orbital spectra were calibrated with reference to a sample collected near Kharga, Egypt. Features indicating carbonate rocks and kaolinite have been identified and confirmed. An area interpreted from the spectra as containing montmorillonite has not been verified. These are the first orbital data to permit remote identification of minerals other than limonite on the basis of their intrinsic spectral reflectance features. In Baja California, Mexico, the combination of anomalously high 1.60 um/2.10 um values, intense absorption features centered near 2.17 um and 2.20 um, and low 0.50 um/0.60 um values suggested the presence of limonitic hydrothermally altered rocks. Field studies confirmed this, but identification of individual mineral components was hampered by mixtures of minerals and by vegetation. Consideration of several SMIRR ratios for estimating vegetation cover and correction of the 2.0-2.4 um SMIRR values indicates that the ratios will not provide reliable independent estimates owing to the spectral variability of rocks. Representative ground measurements are necessary to determine the range of values for each lithologic unit. Departures from this range may then be attributed to relative vegetation differences. Higher spectral resolution is also needed for identifying the OH-bearing mineral constituents.

SAPONOV Yu.G., MIKLYAEV V.I., ZAVALIN V.I., LOSEV V.Yu., Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of Academy of Sciences of the USSR, Moscow; NOVIKOV V.M., POPOV A.P., P.K.Shternberg State Astronomical Institute, Moscow, USSR

APPLICATION OF REMOTE SENSING DATA IN INVESTIGATION OF HYDROTHERMAL ORE FIELDS

The authors studied possible applications of space images in investigation of ore fields and ore deposits with hydrothermal vein and

stockwork types of mineralization. As it was obtained, the standard large and intermediate-scale images can be utilized mainly to define more exactly the structural position of the ore fields and for its general outlining. When a combination of images is used, the structural and reflection-spectra features of deposits typical for the given ore province can be identified.

Brightness characteristics (general or specific for definite spectra zones) are leading distinctive features in selection of potentially ore bearing areas. Along with test patterns (based on the known ore deposits), it is useful to work out probable patterns, that take into account vertical zoning and variability of structural environments of ore localization. In addition to direct brightness characteristics of ore bearing rocks, as they are taken from the space images, the highly informative characteristics are colour indeces. Combined utilization of both permits to discriminate between rocks with different content of silica, alumina, magnesia and other components. The experience in the identification of rocks after its brightness characteristics and colour indeces was primary accumulated under the investigations of the Moon and of late under special large-scale surveys of the ore bearing areas.

The combined application of space and airborn diverse-altitude surveys seems to be the most promising way in the investigation and prognostication of ore bearing areas.

САФОНОВ Ю.Г., МИКЛЯЕВ В.И., ЗАВАЛИН В.И., ЛОСЕВ В.Ю., Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Академии наук СССР, г.Москва; НОВИКОВ В.М., ПОПОВ А.П., Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга, г.Москва, СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ РУДНЫХ ПОЛЕЙ

Авторами изучались возможности использования космических снимков при исследовании рудных полей и месторождений с жильным и штокверковым гидротермальным оруденением. Установлено, что обычные среднекрупномасштабные снимки эффективно могут использоваться главным образом при уточнении геолого-структурной позиции рудных полей и их оконтуривании. При использовании комплекса снимков выявляются геолого-структурные и спектральные образы, характерных для данной рудной области месторождений.

Яркостные характеристики (совокупные или избирательные для определенных спектральных зон) являются основными для выделения перспективных рудоносных площадей. Помимо тестовых образов (по известным месторождениям) целесообразно построение вероятных образов с учетом вертикальной зональности околорудного изменения пород, эрозионного

среза месторождений и разнообразия геолого-структурных обстановок локализации оруденения. Кроме непосредственных яркостных характеристик рудовмещающих пород, считываемых с космических снимков, весьма информативными являются показатели цвета. Совместное использование тех и других позволяет выявлять породы, различающиеся по содержанию кремнезема, глинозема, окиси магния и других компонентов. Опыт идентификации пород по яркостным параметрам и показателям цвета накоплен при изучении Луны, а в последнее время при выполнении специальных крупномасштабных съемок рудоносных площадей.
Применение космических и разновысотных самолетных съемок в комплексе представляется наиболее перспективным при изучении и прогнозировании рудоносных площадей.

SHABER G.G., MCCAULEY J.F., BREED C.S., GROLIER M.J., US Geological Survey, Flagstaff, Arizona, USA; ISSAWI B., Egyptian Geological Survey and Mining Authority, Cairo, Egypt; HAYNES C.V., University of Arizona, U S A ; MCHUGH W.P., GAI Consultants, Pittsburgh, USA ; ELACHI CHARLES and BLOM RON Jet Propulsion Laboratory, Pasadena, USA

SUBSURFACE GEOLOGY OF THE SAHARA DESERT IN EGYPT AND SUDAN DISCOVERED BY SPACE SHUTTLE IMAGING RADAR

Radar images from the Shuttle Imaging Radar Experiment (SIR-A) carried by the U S Space Shuttle Columbia (November 1981) revealed a buried topography of integrated stream valleys and bedrock structures beneath the Selima Sand Sheet, dunes, and drift sand of the Sahara Desert in southern Egypt and northern Sudan. Some of the larger valleys are as broad (22 km) as the Nile Valley 1,000 km to the east. These ancient streams flowed to the north and west, opposite to the present regional gradient in Egypt. The master streams could be as old as middle Tertiary, but the narrower wadis, many superimposed on the major valleys, represent recurrent later episodes of local running water, probably during Quaternary pluvial intervals. At present, running water is absent, and these ancient stream courses lie within the 1,240,000-km^2 hyperarid core of the driest region on the Earth. Neolithic peoples abandoned this increasingly arid region about 5,000 years ago, and it remains uninhabited today. The presence of Ascheulan, Paleolithic, and Neolithic stone tools (the oldest at least 200,000 years old) indicates that the river valleys were favored sites for human occupation during episodes of less aridity than at present.
Field observations indicate that the depth of the subsurface radar inteface (bedrock, caliche zone, etc.) in this region ranges from a

few tens of centimeters beneath sand-sheet deposits and semiconsolidated alluvium to 3 m or more under low-density dune sand. Laboratory electrical-property measurements on returned samples confirm potential SIR-A signal penetrations ranging from 1 to 5 m.

SCHULTZ S.S., A.P.Karpinsky All-Union Geological Research Institute, Leningrad, USSR

THE EARTH RELIEF IN REMOTE SENSING IMAGES AS THE INDICATOR OF THE GEODYNAMIC CONDITIONS (THE NEW GLOBAL GEOMORPHOLOGY)

Remote sensing images give the precise and complete information on the Earth relief. They permit to reveal regularities of mutual displacements of plates, blocks and scales of the Earth crust. The compression areas dominate the Earth continents. Usually they have monovergent structure and consist of tectonic blocks, pulled one under another. Their uplifted sides compose the mountain range systems (Himalayas, Tien-Shan, Caucasus). At the same time the mountains and uplands formed mainly by extention occur (Stanovoy mountains, Vosges, Schwarzwald).

The Earth relief reflects the structure of deep parts of the lithosphere. The investigation of recent orogenic movements and geophysical data show the substance in the lower horizons of the lithosphere to move faster than it moves near the surface. The general rule of the continental lithosphere abyssal structure may be determined as follows: the deeper the faster.

Remote sensing makes it possible to trace the suture zones of the folded belts, the regular change of the morphologic types of volcanoes and granite massifs above the recent and ancient subduction zones, facilitates the metallogenic prognosis.

The discipline dayling with the study of the landform evolution on the basis of analysis of the interplate and intraplate tectonic movements controlling the sedimentation and erosion on the Earth surface, may be called the New global geomorphology.

ШУЛЬЦ С.С.(мл.), Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт имени А.П.Карпинского , г.Ленинград, СССР

РЕЛЬЕФ ЗЕМЛИ НА КОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ОБСТАНОВОК (НОВАЯ ГЛОБАЛЬНАЯ ГЕОМОРФОЛОГИЯ)

Материалы космических съемок дают точную и полную информацию о рельефе земной суши, позволяют выявить закономерности взаимных смещений тектонических блоков и пластин, формирующих поверхностную и внутреннюю структуру континентальной литосферы.

На материках Земли преобладают области сжатия с моновергентной структурой торошащихся и подтягиваемых одна под другую тектонических пластин, приподнятые края которых образуют системы горных хребтов типа Гималаев, Тянь-Шаня, Кавказа. Наряду с ними существуют горы и плоскогорья, формируемые преимущественно раздвиговыми процессами (Становое нагорье, Вогезы, Шварцвальд) и регионы развития сдвиговых деформаций, охватывающих как горы, так и равнинные области.
Рельеф поверхности Земли закономерно взаимосвязан со строением глубинных частей литосферы. Комплексное изучение современных рельефообразующих движений (в частности, гляциоизостатических) и геофизических данных показывает, что в нижних горизонтах литосферы вещество движется значительно быстрее, чем близ поверхности. Общий закон глубинного строения континентальной литосферы можно сформулировать так: чем глубже, тем быстрее.
Дистанционные материалы позволяют по формам рельефа реконструировать палеогеодинамику: прослеживать сутурные зоны складчатых поясов (маркируемые корнями офиолитовых и зеленосланцевых аллохтонов), закономерную смену морфологических типов вулканических построек и гранитоидных массивов над современными и древними субдукционными зонами. Направление, основывающее изучение эволюции форм рельефа на анализе межплитных и внутриплитных тектонических движений, контролирующих процессы осадконакопления и эрозии на поверхности Земли, может быть названо новой глобальной геоморфологией.

SEIGEL HAROLD O., ROBBINS JOHN , Scintrex Limited, Concord, Ontario, Canada

THE USE OF TIME RESOLVED PHOTOLUMINESCENCE IN AIRBORNE AND GROUND EXPLORATION FOR MINERAL DEPOSITS

Systematic scientific study has been carried out of the photoluminescence of many common minerals and other materials likely to occur at the Earth's surface. This study has included excitation and emission spectra as well as the lifetime of luminescence of these materials. Through the use of a combination of these three parameters, it has been found possible to selectively detect and identify many minerals of potential significance, either as ore or pathfinder minerals, for certain types of economic deposits.
Among the types of deposits amenable to detection in this fashion are included certain tungsten, tin, molybdenum, zinc, uranium, gold, zirconium and rare earths deposits, many of which are not conspicuous to the eye.
Instrumentation has been developed and used for airborne and ground application of the method. The airborne system employs a high power

UV laser as excitation source and is suitable for installation in a light helicopter or fixed wing aircraft. The ground system is a light weight, hand held device which is battery operated.
The method relies on the presence of some exposure of outcrop or detrital material and therefore will find its best application in the mountainous and semi-arid areas of the Earth.

SIKHEGYI FERENC, Hungarian Geological Institute, Budapest, Hungary

APPLICATIONS OF REMOTE SENSING TECHNIQUES TO THE SOLUTION OF THE GEOLOGIC AND STRUCTURAL PROBLEMS OF THE TRANSDANUBIAN CENTRAL MOUNTAINS

The geological framework of the mountains is a synclinal structure, formed in the end of the Lower Cretaceous time and we may follow it until the present time. Its structural picture is considerably modified by juvenile faulted systems.
The available Soviet stereoscopical pictures and digitally enhanced Landsat colour composites finely show that beside the youngest and contemporary active NW-SE lines there is a juvenile neogene faulted system on the SW part of the mountains not, or partly, discovered by large-scale mapping.
The nearly submeridional, slightly arched lines, with a length of 40-50 km, are taking place in a distance of 6-10 km from one anothers. They form a faulted system where vertical movements are followed by horizontal ones with a magnitude of 2-6 km.
A comparison of geological mapping and the interpreted systems shows that the faults structurally keep under control the occurrence of the Upper Pliocene basaltic volcanic rocks as well as that of the bauxite deposites.
A complex application of multispectral aerial photographs and space images makes it possible to unify the methods of investigations of bauxite prospecting perspectives and direct deposit research on a global structural framework.

SIMONIN ANDRE, Centre National de la Recherche Scientifique, Centre d'Etudes et de Réalisations Cartographiques Géographiques, Paris,
CUY TAMAIN A.L., Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée, Université de Paris - Sud, Orsay, France

REMOTE SENSING AND VARISCAN THRUST TECTONICS IN THE NE. ANTI-ATLAS (MAROCCO)

The analysis and the interpretation of MSS space imagery by stereoscopic and pseudo-stereoscopic means, with coloured treatments, show

up important tectonic discordances in the NE Anti-Atlas (SE Morocco): between the Upper Proterozoic basement and its Paleozoic cover, between the Cambrian and the Ordovician formations, etc. but also minor discordances inside, for instance, Lower to Middle Cambrian strata. Such an analysis is supported by the interpretation of airborn photograms covering specific areas, and also by field geological mapping in the Eastern Jbel Sarhro and the Western Ougnat.
Thus, these discordances are interpreted in terms of Thrust Tectonics, with décollement-like "nappes" thrust toward the NW (or NW-NNW) and with local tectonic reductions of several Paleozoic series parts. This contribution leads to a re-examination of the whole Variscan tectogenesis in the Anti-Atlas.

SINGH K.P., Centre of Advanced Study in Geology, Parjab University, Chandigarh, India

USE OF REMOTELY SENSED DATA FOR STRUCTURAL AND LITHOLOGICAL STUDIES - A CASE STUDY OF SIMLA HIMALAYA

Remote sensing has developed rapidly in recent years in response to its recognition as a useful tool for earth resource studies. But geologists who wish to utilize data generated by remote-sensing platforms must keep in mind that remote sensing is not a panacea. Rather, it is an additional tool that supplements present methodology and can often reduce costs in specific applications. In the present paper, the author has used multidate LANDSAT false colour composites (bands 4, 5, 7) on 1:250 000 scale and images (band 5, 7) on 1:1000 000 scale to study the lithological and structural features of the Simla Himalaya and adjoining areas. An attempt has been made to delineate various lithological and structural units. Various lineaments have been delineated even on 1:1000 000 scale and some of them have an important bearing on the origin and tectonics of Himalaya. Use and limitations for the application of LANDSAT data for structural and lithological studies in Himalayan terrains are discussed and demonstrated.

SMIRNOV V.N., VAZHENIN B.P., LEVASHOVA S.V., North-Eastern Interdisciplinary Research Institute of the Far East Scientific Center of the Academy of Sciences of the USSR ,Magadan, USSR

CONDITIONS FOR APPLICATION OF SPACE PHOTOS TO GEOMORPHOLOGICAL AND NEOTECTONICAL INVESTIGATIONS

Many kinds of the Easth remote sensing from space have been elaborated which enable to observe the same object (the Earth surface) from

different aspects and get insight into its many-facet essence. The wide usage of various data resulting from taking pictures of the Earth from space led to an abundant and qualitatively new information about the geomorphological and neotectonical patterns in different areas. However, differences became evident in solutions proposed by different authors for identical neotectonic or geomorphological problems by the aid of space photos; hence, results obtained during such studies are of lesser reliability.

One of the known reasons for this situation relates to the limitations peculiar to the visual interpretation of space images. In case of automated treatments of spaceborne pictures, the principal source of similar difficulties lies in underestimation of the initial significant changeability of the Earth surface portrayed on the spaceborne images which is due to various factors. The main among the latter are as follows: 1) exposure - illumination, aerial condition, seasonal hydrosphere changes, and vegetation or show cover variations; 2) regional - inhomogeneities in the geologic and geomorphological structure and landscape zonalities; 3) instrumental - types and scales of the photo-taking procedure. These bring about convergency or divergency of photogeologic guides and therefore ambiguities in the geomorphological and neotectonical information.

Effective use of the spaceborne pictures and reliability of the results are significantly dependent on the conditions and means of the picture taking which should account for features of the objects studies. Neotectonic structures and exogenic relief forms are known to be interpreted differently due to their varying spatial and temporal scales and depths of occurrence and quite often the former are identified at the expense of the latter.

The preceding remarks are used as a base for elaboration of identification criteria and photogeologic guides with a due account of the research aims, peculiarities of the phenomena studied, and conditions under which the pictures are taken.

СМИРНОВ В.Н., ВАЖЕНИН Б.П., ЛЕВАШОВА С.В., Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВНЦ АН СССР, г.Магадан, СССР

УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК В ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ И НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

В настоящее время разработано много видов съемок Земли из космоса, что позволяет по-разному наблюдать один и тот же объект - земную поверхность, познавать различные аспекты ее многоликой сущности. Широкое использование разнообразных материалов космических съемок Земли

привело к получению обильной и качественно новой информации о геоморфологии и неотектонике различных регионов. Вместе с тем отчетливо выявилась неоднозначность решения разными авторами одних и тех же неотектонических и геоморфологических вопросов с помощью космических снимков, что снижает достоверность результатов исследований.
Одной из причин этого, как известно, является ограниченность методов визуального дешифрирования космофотоснимков. Но основная причина, которая вызывает аналогичные трудности и при автоматизированном анализе космических изображений, заключается в недооценке изначальной значительной изменчивости изображений земной поверхности на космических снимках, обусловленной различными факторами. Главные из них: 1) экспозиционные - освещенность, состояние атмосферы, сезонные изменения гидросферы, растительности, снежного покрова; 2) региональные - неоднородности геолого-геоморфологического строения, зональность ландшафтов; 3) инструментальные - виды, масштабы съемок. Отмеченные условия определяют конвергентность и дивергентность дешифровочных признаков, что приводит к неоднозначности получаемой геоморфологической и неотектонической информации.
На эффективность использования космоснимков и достоверность получаемых результатов существенное влияние оказывает также соответствующий выбор условий и средств съемки в зависимости от свойств изучаемого объекта. Известно, что неотектонические структуры и экзогенные формы рельефа в связи с их пространственной и временной разномасштабностью, различной глубинностью дешифрируются по-разному, при этом первые часто выявляются через посредство вторых.
Изложенные представления служат основой для разработки дешифровочных критериев и признаков с учетом задач исследований, специфики изучаемых явлений, условий съемки.

SOLOVIEV V.V., A.P.Karpinsky All-Union Geological Research Institute, Leningrad, USSR

GEOLOGICAL NATURE OF CENTRAL-TYPE STRUCTURES AND THEIR MINERAGENIC IMPORTANCE

Various geological structures (magmatogenic, methamorphogenic, tectonic) isometric in outline and showing radiate-concentric distribution of major elements belong to central-type structures (CTS). Geological-morphological complex, including remote sensing methods, made possible a thourough analysis of CTS. Structures of different scale (few to thousands km wide) form extended and oriented geodynamic systems. Megasystems are marked by inherited development since early stages of the Earth crust generation (Aldan, East-Asian, Canadian, and the like). Energy fields of megasystems were producing

initiation of sialization "cores" during pregeosynclinal period. Geosynclinal-fold systems, magmatic and rift belts, and other major geotectonic structures generated around "cores" along radiate - concentric framework zones. Megastructures were complicated with time by many generations of daughter structures of smaller scale, which were generated successively in different geotectonic environments (from geosynclinal to activization). Daughter form distribution is controlled by radiate-concentric zones of parent structures. The above correlations and regularities are true for CTS of all the geotectonic areas, implying a deep origin of such systems. On the assumption of conical three-dimensional shape of CTS, a geodynamic system model is proposed. It impulse heat- and mass-transfer from deep energy-generating chambers to the surface via a series of intermediate chambers located in zones of crust-mantle density interfaces. CTS depth of emplacement is approximately equal to their radius on the Earth's surface. A regular relashionship between different-scale structures and their elements and taxonomically subordinate mineragenic units (from mineral deposit to a province) can be inferred. Mineral deposits are confined to areas of maximum permeability: framework clusters, intersections with regional linear faults. Ore-bearing formations of CTS are marked by concentric zoning, often suggesting centrifugal or centripetal orientation.

СОЛОВЬЕВ В.В., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им. А.П.Карпинского, г.Ленинград, СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИРОДА СТРУКТУР ЦЕНТРАЛЬНОГО ТИПА И ИХ МИНЕРАГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

К структурам центрального типа (СЦТ) относятся разнообразные геологические структуры (*магматогенные, метаморфогенные, тектоногенные*), обладающие изометрическими очертаниями и радиально-концентрическим расположением основных (каркасных) элементов. Геолого-морфологический комплекс, включающий дистанционные методы исследований, позволил перейти к углубленному анализу СЦТ. Разнопорядковые структуры (с поперечниками от единиц до тысяч км) образуют длительно и направленно развивающиеся геодинамические системы. Для мегасистем имеет место унаследованное развитие начиная с ранних этапов становления земной коры (Алданская, Восточно-Азиатская, Канадская и др.). В догеосинклинальный период энергетические поля мегасистем продуцировали возникновение ядер сиализации, вокруг которых в последующие эпохи по радиально-концентрическим каркасным зонам закладывались складчатые системы, магматические и рифтовые пояса и другие крупные геотектонические подразделения. Мегаструктуры исторически осложнялись многими генерациями менее крупных дочерних структур, последовательно возни-

кающих в разных геотектонических режимах (от геосинклинальных до активизационных). Расположение дочерних форм контролируется радиально-концентрическими зонами материнских структур. Отмеченные соотношения и закономерности справедливы для СЦТ во всех геотектонических областях, что указывает на глубинную природу таких систем. Исходя из представления о конической объемной фигуре СЦТ, предлагается модель геодинамической системы, осуществляющей импульсный тепломассоперенос от глубинных энергогенерирующих очагов к поверхности через серию промежуточных центров, локализующихся в зонах плотностных разделов коры и мантии. Глубина заложения СЦТ близка их радиусу по поверхности Земли. Намечается устойчивая связь разнопорядковых структур и их элементов и таксономически соподчиненных минерагенических подразделений (от месторождения до провинции). Месторождения локализуются в участках наивысшей проницаемости: каркасные узлы, пересечение с региональными линейными дизъюнктивами, сегменты интерференции. Рудные формации СЦТ имеют концентрическую зональность, которая нередко обнаруживает центробежную или центростремительную направленность.

SPIRIDONOV H.B., CHERVENYASHKA M.I., Central Laboratory for Space Research at the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia, Bulgaria

RESULTS AND INTERPRETATION OF SRC (SPECTRAL REFLECTANCE COEFFICIENT) OF VARIOUS GENETIC TYPES OF ROCKS AND ORES

This paper examines the spectral reflectance characteristics of magmatic, metamorphic and sedimentary rocks, as well as representative samples of different types of iron ores. The measurements were taken both in field and laboratory situation with the same spectrometer ISOH-020. In view of providing different conclusions, the measurements were made both on rough and polished samples and on rock openings, which have been dusted, covered with vegetation or soil, etc. It should be noted that there is a firm difference between the results obtained in the measurement of open lithological objects and those, covered by vegetation or soil.

At present stage of the spectrometric studies under proper revealing of different genetic types of rocks, they may be classified in the following sequence by the reflectance degree: granitoides, sediments, acid volcanites, gneisses, metamorphic complex, basites and ultrabasites. There is also a possibility in the measurement of spectral reflectance characteristics of different ores of iron to subdivide them and this method can be applied in particular to open ore-bearings. Here the spectrometry can be combined with the multichannel pictures of both visible and near infrared ranges of the electromagnetic spectrum.

The spectral reflective characteristics of different types of rock contain significant information of the Earth surface. This information seems sufficient to classify those rocks by the degree of similarity of their spectral reflective characteristics since the objects of similar SRC have also similar physical and chemical properties. The aim of the data described and discussed in this paper is to determine the most informative zones of the electromagnetic spectrum in order to provide such an information and simultaneously for the identification of the three genetic types of rocks: magmatic, metamorphic and sedimentary.

SRIVASTAVA V.K., SARKAR S.N., and VERMA R.K., Indian School of Mines, Dhanbad, India

STRUCTURAL AND LITHOLOGICAL ANALYSIS OF SINGHBHUM - KEONJHAR REGION FROM LANDSAT IMAGERY

A combination of digital computer processing and colour compositing of Landsat MSS images of Singhbhum Keonjhar region covering 66,000 Sq. km area have been carried out and analysed. An improved geotectonic map in 1:250,000 scale of the area has been prepared using the characteristics photo informations available from these enhanced and unenhanced imagery and the ground geological informations. This prepared improved geotectonic map shows following lithotectonic units, which are described as below:
(a) Older Metamorphic Group (OM) of supercrustal covering 200 Sq. km in Champua area. OMG tonalite gneiss occupies 1000 Sq. km area in the west central part of Singhbhum Granite Complex (SG). (b) NNE plunging Iron Ore Group (IG) synclinorium with SSW facing closures, traceable for 130 km upto Copper Belt thrust (CBT) and various tectonic units of IG between Chakradharpur (CKP) and Simlipal basin. (c) Singhbhum Granite Complex (SG) forms an oval shaped batholith covering 10,000 Sq. km with relicts of OMG and IG rocks. (d) NE trending Kolhan basin (K) traceable for 55 km from Chaibasa to Noamundi, and another 50 km long basin west of OMG boundary. (e) Jagannathpur lava (JL) exposed between IG, K and OMG rocks. (f) Doubly plunging Dhanjori (DH) synformal basin truncated by the thrust (CBT) and larger circular Simlipal basin (50 km diameter) further southwards. (g) Prominent 200 km long arcuate Copper Belt thrust (CBT) zone separates the southern IOG craton from the younger Singhbhum orogenic belt in the north, the thrust is conspicuously recognizable from south of Jamshedpur for more than 60 km SE ward. (h) North of CBT the lower Chaibasa Formations (CS) is traceable for more than 120 km along E-W valley, and different members of Dhalbhum Formation and Dalma sequence are re-

cognizable for more than 180 km forming E-W and NE-SW trending superposed folds at the western and eastern ends, and torchuous Nischintapur Gohala fault. (i) NW trending Dalma thrust truncates the above formations and the fault. (j) Elliptical Kuilapal Granite, north of the thrust.

Thus Landsat images have provided integrated view of the large area under examination and it has become easier to observe large overall patterns and trends without their becoming lost and obscured by small scale details. This together with the repetative coverage and the flexibility of the data in actual usage are favourable points to use Landsat images in Geological mapping.

STAVTSEV A.L., KOGEN V.S., KOZLOV V.V., MASLENNIKOV V.V., NATAPOV L.M., YABLONSKAYA N.A., Geological Production Association "Aerogeologia" of the USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

APPLICATION OF REMOTE SENSING DATA OBTAINED FROM SPACE TO FORCASTING AND SEARCHES FOR MINERAL RESOURCES

Remote sensing information obtained from space is applied at different stages of geological investigations:

- deep-seated structure and geotectonic position of mineragene provinces are being defined in the course of compiling of geologic surveying maps;
- forcasting of new ore districts and zones is being made out in the course of geological survey of small and large scale and also general searches for mineral deposits;
- optimum methods and remote sensing conditions for forcasting of and searches for concrete mineral deposits are being defined in the course of special remote forecasting and searching works. Computers are widely used now. Technology and geological methods of remote sensing are being developed. The main ore-controlling structures detected on satellite images are the following:
- extended lineaments and zones of lineaments (hundreds and thousands km) controlling copper-polymetallic, pyrite, titanium, chrome, stratiform copper and polymetallic mineralizations;
- large structures of central type (50-100 km and more in diameter) containing copper-molybdenum, copper-porphyry, copper-nickel, epithermal mineralizations in volcanic belts, kimberlite fields;
- combination of lineaments with small structures of central type (50-100 km in diameter) controls tin, tungsten, molybdenum, epithermal, mercury-antimony ores.

СТАВЦЕВ А.Л.,КОГЕН В.С.,КОЗЛОВ В.В.,МАСЛЕННИКОВ В.В.,НАТАПОВ Л.М.,
ЯБЛОНСКАЯ Н.А.,Объединение "Аэрогеология" Мингео СССР,г.Москва,СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПОИСКАХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Аэрокосмические материалы используются на различных стадиях геологических исследований:
- при составлении обзорных карт геологического содержания уточняются глубинное строение и геотектоническая позиция минерагенических провинций;
- при геологической съемке мелкого, среднего масштабов и общих поисках разрабатывается прогноз новых рудных районов и зон;
- при геологической съемке крупного масштаба и детальных поисках прогнозируются и выявляются рудные узлы, поля и месторождения;
- при специализированных работах по "дистанционному" прогнозированию и поискам определяются оптимальные методы и условия дистанционного зондирования для прогнозирования и поисков конкретных видов полезных ископаемых.

При различных видах региональных геологических исследований проводятся как "дистанционное прогнозирование", так и "дистанционные поиски". При этом широко применяется электронно-вычислительная техника, разрабатываются и совершенствуются технические средства и методы получения дистанционных материалов.

Главнейшими рудоконтролирующими структурами, выделяемыми на аэрокосмических материалах, являются:
- протяженные линеаменты и зоны линеаментов (сотни и тысячи км), контролирующие медно-полиметаллическое, колчеданное, титановое, хромитовое, стратиформное медное и полиметаллическое оруденение;
- крупные структуры центрального типа (диаметром 50-100 км и более), вмещающие медно-молибденовое, меднопорфировое, медно-никелевое, эпитермальное оруденение, кимберлитовые поля;
- сочетания линеаментов и мелких структур центрального типа (диаметром до 50-100 км) контролируют оловянное, вольфрамовое, эпитермальное, ртутно-сурьмяное оруденение.

TAMAIN A.L.Guy, Université Paris 11; CHOROWICZ Jean, CERVELLE Bernard, BOUCHET Philippe, Université Paris , France Alain, Franlab-Informatique; BENNANI Abdelhak, Ministère de l'Energie et des Mines, ALEM El Mehdi, Institut Scientifique de Rabat, Rabat, Maroc

TELEDETECTION DES RESSOURCES MINERALES: SIGNATURES SPECTRALES DES AMAS SULFURES ET CARTOGRAPHIE ASSISTEE DU DISTRICT MINIER DE KETTARA (MAROC)

Le district de Kettara (Jbilet, Maroc) constitue une référence typoligique pour les amas sulfurés (à minéralisation polymétallique,

avec pyrrhotite dominante) dans un contexte volcano-sédimentaire en zone sub-aride.
L'expérimentation sur les signatures spectrales dans le visible et le proche infra-rouge a consisté en une succession d'étapes corrélées les unes aux autres: - mesures spectrophotométriques en laboratoire sur échantillons représentatifs des minerais oxydés, des roches encaissantes et des diverses formations affleurant dans le district, mesures effectuées comparativement sur poudres, sur surfaces sciées et sur surfaces pâtinées; - analyse géochimique de ces échantillons; - mesures de réflectance et d'albedo sur le terrain, des affleurements correspondants aux échantillons, à l'aide de radiomètres à bandes Landsat et Spot et d'un spectroradiomètre; - exploitation des données digitales Landsat et obtention de signatures spectrales; classifications supervisées des pixels à l'aide des données précédentes; - confrontation avec les cartes géologiques existantes; - et, vérifications au sol.
On a pu ainsi, dans de nombreux cas: - relier les signatures spectrales des minerais et des roches à leur minéralogie ou pétrologie (au travers de la distribution spectrale des éléments constitutifs), voire à la morphologie des affleurements; - montrer la possibilité théorique de détection des corps minéralisés; - établir des signatures spectrales dans les bandes Landsat et Spot; - mettre en évidence l'intérêt des classifications supervisées de données digitales satellitaires, à partir de données multispectrales de laboratoire et de terrain pour la cartographie géologique.
Sont aussi apparus des anomalies mégastructurales et de grands accidents tectoniques, certains déjà connus par ailleurs.
Des prolongements sont envisagés enfin, dans une vision prospective, sur d'autres amas sulfurés, en partie connus ou éventuellement à découvrir, hors du district.

TAMAIN A.L.GUY, Centre National de la Recherche Scientifique, Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée, Université de Paris-Sud, Orsay, France

THE TERRESTRIAL MULTI-RING IMPACT STRUCTURE OF ROCHECHOUART (FRANCE)

The Rochechouart Astrobleme, in the far-western part of the french Central Massif, is due to the impact of a chondritic projectile. The impact origin of its central core breccias - with a 18,5 km diameter and an extension of about 280 km^2 - was cleared up in 1967-1969 and the shock metamorphism, related with them, acutely studied later

on. In 1974 also, a first attempt was made for detecting impact features on the Landsat 1 (ERTS) imagery.
With the Landsat 2 image (MSS 4 and 5), it is now possible to see a multi-ring complex structure all around the breccias core, with a 70 km minimum diameter. Such a structure, with its concentric features, is very clear on the Variscan crystalline target rocks. Comparisons with airborn data are presented. Can these multiple rings be interpreted as the roots of the slumped megablock zone faults of a deeply eroded Astrobleme?

VERMA V.K. and KUMAR ARUN, Department of Geology, University of Delhi, Delhi, India

QUATERNARY TECTONICS - A CASE STUDY IN A PART OF NORTH-WESTERN HIMALAYA, INDIA USING REMOTE SENSING TECHNIQUES

Comparative studies made by Landsat Imageries of different seasons and areal photographs provide a regional as well as local extent of the area. A number of lineaments and faults, trending N-S NNW-SSE are detected along the Main Boundary Thrust in a part of Sub Himalayan ranges (Siwalik country). These faults have displaced sedimentary strata of Siwalik with invariably east lateral displacement. But in the Higher Himalaya these faults and lineaments are not deciphered on Landsat image due to snow covered peaks. These faults are post Siwalik in age as they cut across the concerned beds.
The statistical analysis of lineaments and geomorphological features support that these movements are parallel to the north-western part of northernly drifting Indian peninsular shield which led the strangulation of Tethys and development of Himalayan Syntexis.

VERMA V.K., Department of Geology, University of Delhi; CHANSARKAR R.A., Terrain Research Laboratory, Delhi, India

MORPHO-TECTONIC FEATURES OF UPPER INDUS VALLEY FROM INTERPRETATION OF LANDSAT IMAGERY

The morphotectonic features of the Upper Indus valley from its source up to confluence with Gilgit river are discussed with respect to altitude, width, alignments etc. and correlated with polycyclic geomorphic features including relief, geologic and tectonic set up, seismicity, glaciation and orogeny. This study has been carried out from maps, earlier work and Landsat imageries.
The interpretation of the multiband satellite imageries reveals large areas mostly ridge lines under snow cover in a cold and arid high

altitude region, river lines conspicuous by grey to dark grey tones with changing widths and branchings, alignments along geologic setting, particularly along the Indus suture, and clear distinction between sedimentary Igno-metamorphic complexes. The recent to subrecent deposits form the fringe of main ranges, river terraces, filled-in lakes and small intermontane basins.
The variations in the attributes of the main Indus river and its tributaries like Zanskar, Dras, Shyok, Shigar and Gilgit are discussed in light of lithostratigraphic and tectonic controls. The morpho units like active channel, dry beds, flood plains, terraces and foot hill slopes are tabulated on parametric data base and the genetic causes for variations are analysed.

VITYAZ V.I., ZHUKOVIN Yu.A., KUZNETSOV L.L., NAKARYAKOV V.D., SKOROBOGATYKH P.B., Geological Production Association "Yenisseyoilgasgeology", Krasnoyarsk, USSR

A DISTANTIAL INFORMATION ON REGIONAL STRUCTURES OF THE SIBERIAN PLATFORM

A quantitative analysis of the tectonic elements system fixed on the region and arrounded districts' TV-photographs identifies a significant role of large-scale regional structures (LRS) of the rank of 1000-510 km for the structural sub-systems and oil-gas-accumulation zones' distribution. On the super-small-scale TV-photographs seven LRS are identified. For the first time the Vilyui-Katanga saddle, Taimyr-Khatanga and Yenissey-Baikit tectonic pairs are revealed, boundaries and distantional characteristics of syneclises, anteclises and footsteps are specified. It is established, that syneclises are combined with the positive anomalies of the satellite magnetic field and high density areals of the regional ring and arc elements, local faults. The lineal and arc discret-continuous boundaries of the LRS of the width from 20-40 to 70-100 km are shown as an alteration of the fault and magmatic zones and fold forms, flexures and the sedimental thicks lithologic-stratigraphical pinching-out districts. The LRS internal composition is represented by the concentric, radial and subparallel elements, coinciding with the trap-fields bounderies, basic and alcaline-ultrabasic intrusives, ore localities and oil-gas-bearing areas.
The analysis of the sign geologic-geophisical and geomorphological fields, the ore and oil-gas areas position permits to define each LRS as district of the relative pressing or tension, carry out the relative prognostic estimation of the region. The kimberlitebearing structures are prognosed mainly along the saddle, syneclises and

tectonic pairs boundaries, in the central district or anteclises radial belts. The saddle territory is mostly perspective for the oil and gas research.

ВИТЯЗЬ В.И., ЖУКОВИН Ю.А., КУЗНЕЦОВ Л.Л., НАКАРЯКОВ В.Д., СКОРОБОГАТЫХ П.П., ПГО "Енисейнефтегазгеология", г.Красноярск, СССР

ДИСТАНЦИОННАЯ ИНФОРМАЦИЯ О РЕГИОНАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Количественный анализ системы тектонических элементов, фиксируемых на телеснимках региона и смежных областей, опознает важную роль крупных региональных структур (КРС) ранга 1000-510 км в размещении структурных подсистем и зон нефтегазонакопления. На сверхмелкомасштабных телеснимках опознано семь КРС. Впервые выявлены Вилюйско-Катангская седловина, Таймырско-Хатангская и Енисейско-Байкитская тектонопары, уточнены границы и дистанционная характеристика синеклиз, антеклизы и ступени. Установлено, что синеклизы совмещены с положительными аномалиями спутникового магнитного поля, ареалами высокой плотности региональных кольцевых, дуговых элементов, локальных дизъюнктивов. Линейные и дугообразные дискретно-непрерывные границы КРС шириной от 20-40 до 70-100 км проявлены чередованием дизъюнктивных, магматических зон и пликативных форм, флексурных перегибов и областей литолого-стратиграфического выклинивания осадочных толщ. Внутреннее строение КРС проявлено концентрическими, радиальными и субпараллельными элементами, совпадающими с границами трапповых полей, секущих интрузий основного и щелочно-ультраосновного состава, местоположением рудных районов и нефтегазоносных площадей.

Анализ признаковых геолого-геофизических и геоморфологических полей, истории тектонического развития, позиции рудных, нефтегазовых ареалов позволяет характеризовать каждую КРС как область относительного сжатия или растяжения конкретного структурно-тектонического этапа, осуществить относительную прогнозную оценку региона. Стволовые, в том числе кимберлитоносные, локальные структуры прогнозируются преимущественно по границам седловины, синеклиз и тектонопар, в центральной области или радиальных поясах антеклизы. Территория седловины наиболее перспективна на поиски нефти и газа. Здесь прогнозируется региональный субширотный пояс проницаемых, возможно, нефтегазоносных, структур.

VIVEK S. KALE and PESHWA V.V., University of Poona, Department of Geology, Ganeshkhind, India

SPECTRAL DENSITY ENVELOPES AND REFLECTANCE SPECTRA OF LITHOTYPES: A COMPARATIVE ANALYSIS BASED ON LANDSAT-MSS DATA

The volume of published data on the utility of LANDSAT-MSS imageries and digital data for geological mapping suggests that, in-spite of the

attenuations imposed by the cover elements, atmosphere and the system variants, the recorded density values bear a distinct relation with the spectral reflectance characters of different lithotypes.
The Spectral Density Envelopes (SDE) in various Bands were constructed from the calibrated microdensitometric digital data for eight lithotypes and also for water. These SDE-spectra of the lithotypes were normalised using the "Water-SDE-spectrum" as a caliberating mode. The normalised SDE-spectra were compared with known, laboratory measured reflectance spectra of similar lithotypes. To account for the 'gross-imaged-grain size' on the scale of the LANDSAT-MSS system, the reflectance spectra of fine-grained samples were used in this comparison.
In the present paper, it is shown that the normalised SDE-spectra bear very close relationships with the reflectance spectra for the different lithotypes. Further, comparable lithotypes of varying geological ages show significantly similar SDE-spectra.
This concept could be used in computer-aided discrimination and identification of lithotypes, using the intrisite knowledge of the lithotype reflectance spectra. Further refinement in this concept as well as the imaging systems would increase the reliability of the lithotype identification through remotely sensed multi-spectral data.

WEBER C., Bureau de Recherches Geologiques et Minieres (BRGM), Paris, France

CONTRIBUTION OF SPACE IMAGERY TO THE ASSESSMENT AND MITIGATION OF NATURAL HAZARDS

Through its repetitivity, its large capacity of integration and its multispectral contents, the data provided by the earth observation satellites are particularly useful in the mitigation of natural catastrophes even if, up to now, it has been used in a relatively conventional manner (eg. lineament analysis).
Remote sensing provides the study of earthquake hazards with basic seismotectonic elements. Intraplate faulting can easily be detected on space images. On the continental scale, models of intraplate deformation can be established. On a regional or local scale, evidence of recent movements along faults can be established and their activity evaluated. The seismotectonic study of recent earthquakes in the Mediterranean basin is given as an example as well as the assessment of earthquake hazards by pattern recognition in the Caucasus and Western Alps.

The monitoring of volcanic activity is largely facilitated by the use of infra-red images correlatively with MSS data (study of the spectral behaviour of volcanic materials).
Landslides can only rarely be detected by satellite imagery. On the contrary, it is possible to define the physiographic structures which favour the triggering of mass movements.
Space data can facilitate the prevention of flooding through the delineation of zones liable to flooding, through prediction and monitoring of phenomena. Examples are given in developing countries and densely urbanized countries.
In the near future, the use of satellite imagery will be considerably extended to cover the prevention of natural catastrophes with the coming of high resolution sensors covering large spectral bands and even with stereoscopic capability.

WEECKSTEEN G., ROUSSELOT D., MOTTI E., Orleans, France

SPOT SIMULATIONS IN AFRICA - PERSPECTIVE ABOUT A BETTER MANAGEMENT OF UNDER GROUND RESOURCES

Spot will provide multispectral data in three bands with a twenty meters ground resolution, plus monospectral data with ten meters ground resolution. Spot will provide stereoscopic overlain and permit image restitution at scale down to 1/25 000.
The paper presents results of spot simulation studies in Africa, which permit to evaluate the usefulness of spot in the field of geological mapping, mineral and material prospecting, water ressources evalution and territory management studies.

WISE D.U., Dept of Geology/Geography University of Massachusetts, Amherst, USA ; FUNICIELLO R., PAROTTO M., SALVINI F., Inst. of Geology Univ. of Rome, Rome, Italy

TECTONIC SIGNIFICANCE OF REMOTELY SENSED TOPOGRAPHIC LINEAMENT SWARMS OF ITALY

An experiment is reported in trying to understand and go deep in the significance of topographic lineament swarms by mapping their domains in an active tectonic region (Italy). Correlation of these domains with more reliably known structures provides some knowledge of tectonic settings capable of producing the swarms. 5372 lineaments (average length 34 km) were interpreted from side-illuminated relief maps. Analyses of 86 sub-areas by gaussian curve fitting to azimuth frequency histograms yielded 537 local azimuthal peaks. Tests

for reproducibility of these results included correlation with lineament pattern of Sicily interpreted by other Authors using more conventional satellite imagery. 437 (83%) of the gaussian peaks could be correlated among adjacent plots to define 48 swarm domains. Many domains correlate well with youthful basins, coastal flexures and broad arches. For simplification the 48 domains were grouped into azimutally compatable but not contiguous systems covering all Italy. The most prominent systems include greatly enlarged versions of the structural grains of the Po Valley Basin, Upper Adriatic Basin, South Alpine underthrust zone and major portion of the Tyrrhenian Basin systems are interpreted as indicators of past and present regional stress trajectories. Based on these relationships a tectonic model for lineament swarm origins is proposed involving erosional etching excessively jointed steeply dipping extensile zones oriented normal to regional axes of least compression.

WITSCHARD E., Studsvik Analytica, Stockholm, Sweden

CIRCULAR, ARCUATE AND LINEAR STRUCTURES IN THE BALTIC SHIELD - POSSIBLE CONTROLS OF ORE DEPOSITS AND ORE PROVINCES

Circular and arcuate structures of variable size and distinctiveness, sometimes associated with lineaments, have been identified on aeromagnetic, gravimetric and Landsat maps of northern Sweden. This data is compared and discussed with respect to known mineralizations. Landsat imagery, covering the Baltic Shield and neighboring areas, shows large and distinct circular structures. An ore province situated in central Sweden is closely associated with such a structure which is thought to have played an important role as control of the mineralization. Some very large and faint arcuate structures, with diametres of 1000 km and more, have been identified on regional Landsat maps. They could imply that the shield area has remained stable and rigid from early Precambrian. Should this interpretation prove to be correct, it would invalidate plate tectonic models comprising continental accretion, which have been previously presented for the Shield.

YUGIN V.V., Kazakh Research Institute of Mineral Reserves, Alma-Ata, USSR

APPLICATION OF REMOTE SENSING FOR MINERAL EXPLORATION IN KAZAKHSTAN

The quality increase and the acceleration of the geological exploration rates in Kazakhstan are promoted by a system of the multistage

remote sensing methods, i.e. of aerogeophysical and cosmoaerophotographic surveys. Remote sensing is used as a constituent part of a complex of the geological-and-geophysical methods to solve the problems of regional metallogeny, to study the ore-controlling structures and the conditions of formation of deposits, as well as the prognosis and exploration. To solve these problems maps of various scales were used based on remotely sensed data. Small-scale maps are made use of in the regional metallogenic investigations. The high-altitude aerophotographs and regional maps based on aerogeophysical data are effectively used to study the ore-controlling factors and the regularities of the mineralization distribution.

The exploration premises and the exploration features indicators are singled out from the preprocessed geological remotely sensed information to predict the deposits.

The use of remotely sensed information essentially changes the field works technology. A multistage deciphering of the photographs and the interpretation of the aerogeophysical detailed maps are carried out during the searches. At the same time the structures of the deposits and the areas perspective for minerals discovery were sequentially given in detail. Application of remotely sensed information makes it possible to efficiently plan and carry out the search works using additional search premises and features. The data obtained in Kazakhstan testify to the efficiency of remote sensing technique during the searches for the deposits hard to detect. Covered, deep-seated structures controlling copper deposits were revealed and traced. The particularities of the search premises and features of the copper-skarn and the copper-porphyry deposits were established. The conditions of formation were studied and new regularities of the location of the perspective types of placers were revealed. The ore-bearing zones of potassium metasomatosis in paleovolcanic structures were found out by way of the aerial gamma-spectrometric surveys.

ЮГИН В.В., Казахский научно-исследовательский институт минерального сырья, г.Алма-Ата, СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНФОРМАЦИИ ДИСТАНЦИОННЫХ СЪЕМОК ПРИ ПОИСКАХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КАЗАХСТАНЕ

Повышению качества и ускорению темпов геологических поисков в Казахстане способствует система многоярусных дистанционных методов - аэрогеофизических и космоаэрофотографических съемок. Дистанционные съемки используются как составная часть комплекса геолого-геофизических методов для решения задач региональной металлогении, изучения рудоконтролирующих структур и условий формирования месторождений, прогнозирования и поисков. Последовательность решения этих задач обеспечивается широким диапазоном масштабов дистанционных съемок.

При региональных металлогенических исследованиях используется информация мелкомасштабных космических съемок. Для изучения рудоконтролирующих факторов и закономерностей размещения оруденения эффективно применяются высотные аэрофотоснимки и региональные карты аэрогеофизических съемок.
Для прогнозирования месторождений из предварительно обработанной геологической информации дистанционных съемок вычленяются поисковые предпосылки и индикаторы поисковых признаков.
Использование информации дистанционных съемок существенно меняет технологию полевых работ. Поиски сопровождаются многоэтапным дешифрированием фотоснимков и интерпретацией аэрогеофизических карт детальных масштабов. При этом последовательно детализируются структуры месторождений и площадей, перспективных в отношении обнаружения полезных ископаемых. Информация дистанционных съемок позволяет рационально спланировать и провести поисковые работы, используя дополнительные поисковые предпосылки и признаки.
Полученные в Казахстане данные свидетельствуют об эффективности дистанционных съемок при поисках труднообнаруживающихся месторождений. Выявлены и прослежены скрытые глубинные структуры, контролирующие медные месторождения. Установлены особенности отображения поисковых предпосылок и признаков медно-скарновых и медно-порфировых месторождений. Изучены условия формирования и выявлены новые закономерности размещения перспективных типов россыпей. Аэрогамма-спектрометрическими съемками обнаружены рудоносные зоны калиевого метасоматоза в палеовулканических структурах.

ZEILIK B.S., Kazakh Method-Experimental Expedition of the Kazakh SSR Ministry of Geology, Alma-Ata, USSR ; SEITMURATOVA E.Yu., K.I.Satpaev Institute of Geological Sciences of the Academy of Sciences of the Kazakh SSR, Alma-Ata, USSR

RING STRUCTURES OF KAZAKHSTAN AND THEIR RELATION TO MINERAL DEPOSIT SITES

1. Complex deciphering of cosmic and high-altitude photosurveys, topographic and geophysical maps of Kazakhstan territory exposes numerous ring structures reaching some first kilometers and sometimes hundreds and even thousands kilometers in diameter. The extent to which this phenomenon spreads is such, that the role of ring structures in the crustal structure at least equals to that of linear ones. However this phenomenon has not yet found its proper reflection in geological maps and tectogenesis conceptions.
2. Analysis of geological structure of a number of ring structures

proves the necessity of their differential study with distinguishing exogenous, endogenous and cosmogenic structures.
3. Attention is drawn by correlation of different types of mineral deposit sites to ring structures, that was pointed to by: Laverov N.P. et al. (1972), Smirnov V.I. (1973), Sveshnikova E.V. (1973), Masaitis V.L. (1972), Zeilik B.S. (1965, 1968, 1978), Vlasov G.M. (1974), Scheglov A.D. (1977), Popov V.S. (1977), Pavlova I.G. (1978), Moralev V.M. (1976), Musatov D.I., Mezhelovski N.V. (1982) and others. Metallogenous meaning of large ring structures is due to corresponding arched and radial fractures which often dissect the Earth crust through its all depth to M boundary.
4. Tracing of a number of features characteristic of cosmogenic structures through lots of mineral deposit sites gives an opportunity of interpreting their genesis in terms of impact-explosive tectonics. To these refer the following features: craterlike depressions, surrounded by ring ramparts; development of intensive brecciation of rocks and impact metamorphism manifestation in their limits; the presence of numerous microscopic drop-like isolations of meteoric substance, and others.
Final confirm of these observations may strongly change the whole strategy of searches for some types of mineral products.

ЗЕЙЛИК Б.С., Казахстанская опытно-методическая экспедиция Министерства геологии Казахской ССР, г.Алма-Ата; СЕЙТМУРАТОВА Э.Ю., Институт геологических наук АН КазССР им.К.И.Сатпаева, г.Алма-Ата, СССР

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ КАЗАХСТАНА И СВЯЗЬ С НИМИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

I. Комплексное дешифрирование космических и высотных фотоснимков, топографических и геофизических карт территории Казахстана выявляет широкое распространение кольцевых структур с поперечниками от первых километров до сотен и даже тысяч километров. Масштабность явления такова, что роль кольцевых структур в строении земной коры по меньшей мере равноценна линейным структурам. Однако это явление до сих пор не находит должного отражения на геологических картах и в концепциях тектогенеза.
2. Анализ геологического строения ряда кольцевых структур доказывает необходимость дифференцированного изучения их с выделением экзогенных, эндогенных и космогенных.
3. Обращает на себя внимание приуроченность различных типов месторождений полезных ископаемых к кольцевым структурам, на что указывали Лаверов Н.П. и др. (1972), Смирнов В.И. (1973), Свешников Е.В. (1973), Масайтис В.Л. (1972), Зейлик Б.С. (1965, 1968, 1978), Власов Г.М. (1974), Щеглов А.Д. (1977), Попов В.С. (1977), Павлова И.Г.

(1978), Моралев В.М. (1980), Мусатов Д.И., Межеловский Н.В. (1982) и др. Это выдвигает кольцевые структуры в качестве одного из важнейших поисковых признаков.

Металлогеническое значение крупных кольцевых структур обусловливается связанными с ними дугообразными и радиальными разломами, нередко рассекающими земную кору на всю ее мощность, до границы М.

4. Важным является обнаружение на многих месторождениях и рудопроявлениях ряда признаков, характерных для космогенных структур, что дает возможность интерпретировать их генезис с позиций ударно-взрывной тектоники. К числу этих признаков относятся: кратероподобные депрессии, окруженные кольцевыми валами, развитие в их пределах интенсивного брекчирования горных пород и проявлений ударного метаморфизма, присутствие многочисленных микроскопических каплевидных обособлений метеоритного вещества и др.

Окончательное подтверждение этих наблюдений во многом может изменить стратегию поисков отдельных типов минерального сырья.

ZHANG SHUMING, DENG ZHIMING AND JI SHANGWEN, Geological and Mineral Bureau of Sichuan Province, China

A STUDY OF PANXI CONTINENTAL PALEORIFT ZONE BY MEANS OF REMOTE SENSING IMAGES

In this paper, the characteristics of Panxi continental paleorift zone are discussed with the method of remote sensing techniques. Panxi continental paleorift zone is situated in the juncture of Sichuan and Yunnan, the southwest of China. In the zone, the geologic structure is quite complicated, the mineral resources are very rich, the activities of the neotectonics are evident and the earthquake is frequent. The lineaments on the remote sensing images are in correspondence much often with the fracture structures. Three major N-S linear concentration bands on images correspond to the main fault and the two boundary faults of the paleorift zone respectively. There are some smaller and multi-time faults between the major ones. All these have made up the framework of the area's complex fracture structure, which not only control over the lifted and depressed blocks and Mesozoic-Cenozoic basins evidently, but also is significant for recognizing the occurrence, development and dying out of this paleorift zone, the traces of the fracture structure and the range of the rift after it died out. Moreover, some details of the fracture junctures on the lineaments have immediate meaning for explaining the diagenesis and metallization in this area.

ZILIOLI EUGENIO, Istituto per la Geofisica della Litosfera, C.N.R., Milano, Italy

THE GEODYNAMICAL MEANING OF SOME LINEAR FEATURES DETECTED ON SATELLITE IMAGES IN THE CENTRAL PART OF ALPS

The granodioritic massif of Monte Adamello (Italy) which is placed in the central part of the Southern Calcareous Alps, had been playing a great role in driving and controlling the forces and regmatic events produced by the action of the Adriatic Plate, since Upper Oligocene, in the height of the Alpine Orogenesis. The intrusive body is surrounded by the main tectonic alpine lineaments of the Insubric (Tonale) Line to the North and by the Judicarian faulting system to the East; moreover the very close cristalline basement and the Atesino structural high make the area into a mechanical impediment in relation to the advancing eastern microplate whose movements caused different fields of lineaments which have partially been considered also in the recent studies of Neotectonics.
Confirmation of some existing shear strains has been testified by means of digitally enhanced Landsat imageries where lineaments have been extracted from.
The contrasting role of this area seems to be furtherly proved by the westward observation where lineament density strongly decreases and stress directions vary: a geodynamical interpretation of the detected fracture patterns is provided.

18. Зак. 1547

СЕКЦИЯ / SECTION 19

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ
COMPARATIVE PLANETOLOGY

Conveners: M.S.Markov, H.Mazursky, L.Silver

ASLANYAN A.T., Academy of Sciences of the Armenian SSR, Erevan, USSR

NEW MODEL OF THE COMPOSITION AND INTERNAL STRUCTURE OF THE EARTH

*The model is based on approximations of shelled theory of multi-*electron atoms and assumes the possibility of gravitation differentiation of compounds Fe,Mg,Si,O (with mixtures Ni,S,Al,Ca,C,H, etc.) on Kepler orbits. The main characteristics of the model are:
1. Values of orbit radii coinciding with main boundaries inside the Earth: $r_j = r_1 (K!)^{-1/3}(-1)^{k+1}$ (Laguerre function), $N_{max}=2K_{max}+1=11$, K=0,1,3,5 (K=I - the surface of the mantle, K=3 - the surface of the external core, K=5 - the surface of the internal core, K=0, r(R) - crust, r_1 - the radius of the Earth without the crust, N_{max} - the number of probable directions of geomagnetic dipole.
2. Statistical weight of the substances in the orbit K in units of representative atomic weight A or atomic number Z (for heavy elements of the internal core 0,4 Z 0,5A, for less heavier elements Z=0,5A) the value is defined with sampling from the equation Z(2S+1)(2J+1), J=K;K+0,5; J=0,1/2; 1,3/2; 2,5/2; 3,7/2; 3,9/2; 5,11/2. For the internal spheres with K=1,3,5 and S=1 the mean value of $Z_j=3(2K+2)$, for external layers of these spheres $Z_s=3$ (2K+1); for separate shells S=1/2, Z=2(2J+1), for the Earth without the crust J=3/2, $Z_m=12(FeO \cdot MgO\ SiO_2)$, $r_1=6354$ km, for the mantle Z=10, the core on the whole Z=24(Fe_7NiSSi), $r_3=3487$ km, internal core Z=36, $r_5=1287$ km.
3. Ratio between A,Z and the density $\rho: \rho_n/\rho_m = Z_n/Z_m$.
The density in the centre $\rho_c = 4\pi^2/3\pi G\mathcal{T}^2_{max}=13{,}543$ g/cm^3 the corresponding value Z=30 (Fe,Ni with considerable mixtures Cu,Mo,W,Au, O_s,J_r,P_t, etc., $P_{max}=53{,}85$ min=3229 s - the greatest period of free spheroidal oscillation of the Earth), mean density $\rho_m=5{,}517$ g/cm^3, the ratio density ρ_s of surface layer of internal spheres to mean density $\rho_j: \rho_s/\ _j = Z_s/Z_j = (2K+1)(2K+2)$, the mass of internal spheres m_j and gravitational acceleration g on these spheres g_s for K=1,3,5; $m_j = M(K+1)(-1)^{k+1}/2K!$, K=0,1,3,5; $g_s = g_o(K+1)(-1)^{k+1}/$

$2(K!)^{1/3}$ (M - mass of the Earth, $g_0=GM/R^2$, for the core K=3, m_3=1/3 M, $g_{max}=g_3$=1087 cm/s^2, for the internal core K=5, m_5=1/40 M), for the surface of the internal core g_5=599 cm/s^2.

АСЛАНЯН А.Т., Академия наук Армянской ССР, г.Ереван, СССР

НОВАЯ МОДЕЛЬ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА И ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ЗЕМЛИ

Модель основана на аппроксимациях оболочечной теории многоэлектронных атомов и исходит из возможности гравитационной дифференциации соединений Fe,Mg,Si,O (с примесями Ni,S,Al,Ca,C,H и др.) по кеплеровым орбитам. Основные характеристики модели следующие.

I. Размеры радиусов орбит, совпадающих с основными границами раздела внутри Земли: $r_j=r_1(K!)^{-1/3}(-1)^{K+1}$ (функция Лагерра); $N_{max}=2K_{max}+1=11$, K =0,I;3,5 (K =I - поверхность мантии; K=3 - поверхность внешнего ядра; K=5 - поверхность внутреннего ядра; K = 0; r|R| -кора; r_1 - радиус Земли без коры; N_{max} - число возможных направлений геомагнитного диполя).

2. Статистический вес вещества на орбите K в единицах репрезентативного атомного веса A или атомного номера Z (для тяжелых элементов внутреннего ядра $0,4<Z<0,5$; для менее тяжелых элементов $Z\cong 0,5$ A) определяется выборками из уравнения Z(2S+1)(2J+1),J=K; K +0,5; J=0,I/2; I,3/2; 2,5/2; 3,7/2; 3,9/2; 5,II/2. Для внутренних сфер при K = I,3,5 и S = I среднее значение Z_j =3(2K + 2), для внешних слоев этих сфер Z_s = 3(2K+I); для отдельных оболочек S= I/2, Z =2(2J+ I); причем для Земли (без коры) J = 3/2, Z_m= I2(FeO×$\times MgO\cdot SiO_2$), r_1 =6354 км, для мантии $Z\cong$ I0, ядра в целом Z = =24(Fe_7NiSSi)$_1$, r_3=3487 км, внутреннего ядра $Z\leq 36$, r_5 = I287 км.

3. Отношения между A, Z и плотностью ρ: $\rho_n/\rho_m=Z_n/Z_m$. Плотность в центре $\rho_c=4\pi^2/\frac{4}{3}\pi G\vartheta_{max}$ = I3,543 г/см^3, соответствующее значение $Z\cong$ 30 (Fe,Ni со значительными примесями Cu, Mo, W, Au, Os, Jr, Pt и др., ϑ_{max}=53,85 мин = 3229 с - наибольший период свободных сфероидальных колебаний Земли), средняя плотность ρ_m=5,5I7 г/см^3, отношение плотности ρ_s поверхностного слоя внутренних сфер к средней их плотности ρ_j: $\rho_s/\rho_j=Z_s/Z_j=(2K+1)(2K+2)$, масса внутренних сфер m_j и гравитационное ускорение g на этих сферах g_s для K = I,3,5; m_j= M(K + I)$(-I)^{K+I}$/ 2K!, K = 0,I,3,5; $g_s=g_0(K+I)\times(-I)^{K+1}/2(K!)^{1/3}$ (M - масса Земли, $g_0=GM/R^2$, для ядра K = 3, m_3= I/3 M, $g_{max}=g_3$ =I087 см/с^2, для внутреннего ядра K = 5, m_5 =I/40 M), для поверхности внутреннего ядра g_5 = 599 см/с^2.

ASBEL K.A., AVDEEV., Geological Production Association "Yujkazgeologia", Alma-Ata, USSR

REALITY OF THE PLATE TECTONIC PATTERN FOR THE EARTH IN THE LIGHT OF PLANETOLOGICAL DATA

Planetological facts may convince one that the planet's youth was hot and the early warming provided by the mutural shocking energy of unequal-size bodies within the whirl systems, the substance of which accreted planets. The initial rapid gravitational differentiation of the partly or in whole melted Moon proceeded on the background of the accretion and fall of the different-size moderate speed clots on the planet. These bodies falls created the astroblems, peculiar for the Moon, the Mercury, the icy moons of the Jupiter and the Saturn, early Mars and also for quite small unspherical sattelites like Phobos, Deimos and this proper testifies the shock origin of the ring structures. Accretionary and radioactive energies of a planet are the functions of its mass, while composition, mass and energy govern the character of phase transitions, melting, crystallization and layering of the substance. Many planets have close to direct dependence between their mass and density. Besides, the crust thickness for the majority of the Earth-group planets should stand in inverse proportion to planet masses. The planets with mass not exceeding the Earth one ought to be subdivided into three clans: the clan of the Moon-like minor planets (Europa,Moon,Io,Callisto,Mercury) with thick and relatively stable crusts, undergoing essential transformations only under early shocks and late tides (Mazursky,1979); the clan of the intermediate planets (Mars), whose late history approximates that of the Earth, being the history of riftogenesis and volcanism, determined by the asthenospheric convection, supplied with the planet inner energy, and the clan of big planets (Earth,Venus) with fairly thin crusts, capable of notable deformations and displacements, motivated by powerful vertical and horizontal convection currents in asthenospheres. Concerning the Earth of nowadays the main plate tectonic positions are evidenced by the observations on geoid from the space. The convectional movements in the past formed the two supercontinents - Laurasia and Gondwana.

АЗБЕЛЬ К.А., АВДЕЕВ А.В., ПГО "Южказгеология", г.Алма-Ата, СССР

НЕИЗБЕЖНОСТЬ МОБИЛИЗМА ДЛЯ ЗЕМЛИ В СВЕТЕ ПЛАНЕТОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ

На примере Луны можно убедиться, что юность планет была горячей, причем ранний разогрев обеспечивался энергией соударения материальных частиц вихревых систем, из вещества которых аккрецировали Солнце и планеты. Начальная бурная гравитационная дифференциация частично или полностью расплавленной Луны протекала на фоне продолжавшейся аккреции и падения на ее поверхность разноразмерных сгустков с умеренными скоростями. Падения этих тел создали оспенную поверхность планет и астероидов, типичную для Луны, Меркурия, раннего Марса, ледовых лун Юпитера и Сатурна, а также для малых несферических спутников типа Фобоса, Деймоса, Амальтеи, что и доказывает шоковое происхождение структур. Аккреционная и радиоактивная энергии планеты являются функциями ее массы, а энергия, плотность и состав определяют характер фазовых переходов, плавления, кристаллизации и расслоения вещества на оболочки. Для многих планет существует близкая к прямой зависимость между их массой и плотностью, а для большинства планет земной группы - обратно пропорциональная связь между мощностями кор и массами планет. Планеты с массами не выше земной можно подразделить на три клана: клан малых планет лунного типа (Европа, Луна, Ио, Каллисто, Меркурий) с мощными и относительно стабильными корами, подвергающимися существенной переработке лишь при ранних ударных и поздних приливных воздействиях (Мазурский и др.,1979); клан промежуточных планет (Марс), поздняя история которых приближается к земной, являясь историей рифтогенеза, сжатия и вулканизма, обусловленных астеносферной конвекцией, обеспеченной внутренней энергией планеты, и клан больших планет (Земля и Венера) с относительно тонкими корами и литосферами, способными к значительным перемещениям и деформациям, обусловленным мощными вертикальными и горизонтальными конвекционными течениями в астеносферах. Для современной Земли основные положения тектоники литосферных плит доказаны наблюдениями за геоидом из космоса. В нынешнем поле гравитации сохранилась память о двух полярных суперконтинентах - Лавразии и Гондване, возникших в условиях ранней конвекции.

BARSUKOV V. L., BASILEVSKY A. T., V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

COMPARATIVE PLANETOLOGY: SOME RESULTS AND OUTLOOKS

Data on small planetary bodies (the Moon, Mercury, Mars) point to very early differentiation of planetary material almost simultaneous to termination of accretion of protoplanetary matter into planetary bodies, allowing us to assume that differentiation should also be early on large bodies. There are traces of early, heavy meteoritic bombardment in various zones of the Solar System from Mercury's orbit to Mars's orbit (as well as satellites of giant planets), which may be considered as a process of impact transformation of matter formerly common to all solid bodies of the Solar System. The geochemical consequences of this process are now obviously underestimated. The velocity of primary material impacts against the growing planet grew higher in the later stages of the accretion, which was inevitably realized in degassing of material (both of projectile and target) accompanied by shock metamorphism and impact melting. A consequence of this process on small planetary bodies was loss of volatiles and the volatile-depleted character of ancient crust material, while accumulation of volatiles and their segregation into separated shells (atmosphere and hydrosphere) and generation of bodies of impact melt took place on large bodies. This means that weathering, transportation, and sedimentation, metamorphism and remelting, i. e. the entire complex of the geochemical cycle, occurred very early in the history of planets, before the termination of their accretional growth. It is shown on the example of a number of planetary bodies that basalts are one of the main components of planetary crust. In the cases where the basalts are observed they are superimposed on ancient continental (terrae) matter. The character of the continental crust matter is probably specific for every planetary body depending on its size and other unknown reasons.

БАРСУКОВ В.Л., БАЗИЛЕВСКИЙ А.Т., Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского АН СССР, г.Москва, СССР

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ: НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Данные по малым планетным телам (Луне, Меркурию и Марсу) дают свидетельства очень ранней дифференциации планетного вещества, почти одновременной с завершением аккреции допланетного вещества в пла-

нетные тела, что позволяет считать, что на больших телах (Венере, Земле) дифференциация должна была быть тоже ранней. В различных зонах Солнечной системы от орбиты Меркурия до орбиты Марса (и далее до спутников дальних планет) имеются следы ранней интенсивной метеоритной бомбардировки, которую следует рассматривать как универсальный для всех твердых тел Солнечной системы процесс ударного преобразования вещества. Геохимические следствия этого преобразования, по-видимому, в настоящее время недооцениваются. На поздних стадиях аккреции, когда скорость выпадения исходного вещества на растущее планетное тело стала достаточно велика, неизбежно должна происходить дегазация материала ударника и мишени с явлениями ударного метаморфизма и плавления. Следствием этого процесса на небольших планетных телах была потеря выделяющихся летучих с обеднением ими материала древних кор, а на больших телах - накопление летучих с обособлением их в отдельные оболочки - атмосферу и гидросферу - при одновременном развитии ударно-метаморфических явлений и очагов ударного расплава. Это означает, что выветривание, перенос и отложение осадков, их метаморфизм и переплавление, то есть вся совокупность геохимического цикла, имели место в ранней истории планет еще до завершения их аккреционного роста. На примере ряда планетных тел показано, что одним из главных компонентов кор планет являются базальты, которые, там где это можно проследить, накладываются на более древнее материковое вещество. Характер вещества материковых кор, по-видимому, специфичен для каждого планетного тела и зависит от его размеров и ряда других пока мало понятных причин.

CROSTA ALVARO PENTEADO, University of Campinas (UNICAMP), São Paulo, Brasil

IMPACT STRUCTURES IN BRAZIL

Studies carried out in the last ten years resulted in the recognition of several circular structures in the brazilian territory wich have, as common characteristics: 1) the presence of similarities with well known structures in other countries and planets, attributed to impact with celestial bodies, and 2) the absence of evidences for a terrestrial endogenous origin. Those structures are in number of six until the present, ranging in diameter from three to forty kilometers. Two of them, Araguainha and Serra da Cangalha, were studied with some detail and presented enough evidences for its impact origin, including impact metamorphism features and morfological/structural styles. The other four, Colonia, São Miguel do Tapuio, Vargeão and Riachão, are still poorly known but the available data are very suggestive for its impact origin.

Similar structures were identified in remote sensing studies, mainly in the Amazon region, but no field data is available yet. It is believed that the whole number of impact structures in Brazil is more than six, mainly due to the size of the territory,

DROBYSHEVSKI E.M., A.F.Ioffe Physical-Technical Institute of the USSR Academy of Sciences, Leningrad, USSR

LARGE-SCALE ELECTROCHEMISTRY IN THE ICY MOON-LIKE BODIES AND THE NATURE OF MINOR BODIES IN THE SOLAR SYSTEM

Many Moon-like bodies ($M \approx M_{\mathbb{C}}$) beyond the orbit of Mars (Ganymede, Callisto, etc.) contain large amounts of ice ($\sim$40-60%) which forms around their rocky core a thick ($\sim$1000 km) envelope with thermal convection proceeding in the solid phase.

When a body moves through the magnetized plasma of the solar wind or of the magnetosphere around a giant planet, an electric current of $\sim 10^7$-10^8 A is generated in the body proper and in the environment. The current passing through dirty ice produces bulk electrolysis. The electrolysis products ($2H_2+O_2$) accumulate in ice in the form of a solid-phase solution. The ice containing 13-18% of ($2H_2+O_2$) in mass is capable of detonation.

If $M \gtrsim 2M_{\mathbb{C}}$, the body will lose in explosion only a part of its mass in the form of water vapor and ice fragments of the outermost layers (cometary nuclei), whereas if $M < 1M_{\mathbb{C}}$, the body breaks up into fragments completely. Some fragments can undergo new explosions. Explosion of an icy planet with $M < 1M_{\mathbb{C}}$ between Mars and Jupiter and the subsequent celestial-mechanical, physical and geochemical evolution of its fragments can account for the formation and many properties of the asteroids and meteorites.

Arguments are also presented in favor of explosions of the Galilean satellites and of a recent ($\sim 10^4$ yr) explosion of Titan which could be responsible for Saturn's rings, Titan's atmosphere and the comets of the long-period Saturn's family. A number of implications of the suggestion on Titan ices explosion have recently found support in the Voyager and ground based observations (see E.M.Drobyshevski, The Moon and the Planets 1981, 24,13-45; 1982 , 26,33-46).

ДРОБЫШЕВСКИЙ Э.М., Физико-технический институт им.А.Ф.Иоффе АН СССР, г. Ленинград, СССР

КРУПНОМАСШТАБНАЯ ЭЛЕКТРОХИМИЯ В ЛЕДЯНЫХ ЛУНОПОДОБНЫХ ТЕЛАХ И ПРИРОДА МАЛЫХ ТЕЛ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Многие луноподобные тела ($M \approx M_{\mathbb{C}}$) за орбитой Марса (Ганимед, Каллисто) состоят из большого количества ($\sim$40-60 %) льда, который образует вокруг их скального ядра толстую ($\sim$1000 км) оболочку, охваченную твердотельной тепловой конвекцией.

При движении тела в замагниченной плазме солнечного ветра или

магнитосферы планеты-гиганта в нем самом и в окружающей среде возбуждается электрический ток $\sim 10^7$-10^8 А. Протекание тока через загрязненный лед вызывает объемный электролиз. Продукты электролиза ($2H_2+O_2$) накапливаются во льду в виде твердого раствора. При массовом содержании ($2H_2+O_2$) в 13-18% такой лед способен к детонации.

Если $M \geq 2M_{\oplus}$, тело при взрыве теряет лишь часть массы в виде паров воды и ледяных осколков самых внешних слоев (ядра комет); если $M < 1M_{\oplus}$, тело распадается на осколки полностью. Некоторые осколки способны к новым взрывам. Взрыв ледяной планеты с $M < 1M_{\oplus}$ между Марсом и Юпитером и последующая небесно-механическая, физическая и геохимическая эволюция ее осколков объясняют появление и многие свойства астероидов и метеоритов.

Приведены также аргументы в пользу взрывов Галилеевых спутников и недавнего ($\sim 10^4$ лет) взрыва Титана, который создал кольца Сатурна, атмосферу Титана и кометы долгопериодического семейства Сатурна. Ряд следствий из предположения о взрыве Титана подтвержден недавними открытиями Вояджеров и наземными наблюдениями (см.: Drobyshevski E.M. The Moon and the Planets, 1981, 24,13-45; 1982, 26,33-46).

ENGELHARDT WOLF V., Mineralogical Institute, University of Tuebingen, FRG

MELT PRODUCTS FROM TERRESTRIAL IMPACT STRUCTURES

Shock melted materials occur at terrestrial impact structures
1) outside the transient crater in fall-out suevites, as fragments, irregular bodies and aerodynamic bombs of glass;
2) in crater suevites filling the cavity, as fragments and irregular particles;
3) in suevite dikes penetrating the crater floor and walls;
4) in the crater, as coherent masses of crystalline impact melt rocks.
A review is given on occurrence of suevites and melt rocks in terrestrial impact structures, their compositional and textural characteristics and supposed source rocks. In some craters the main mass of shock produced melt is concentrated in thick melt rock sheets, in other structures the melt is predominantly dispersed and incorporated into suevitic breccias.
The chemical composition of melt products from impacts into crystalline rocks covered by sediments shows that the zone of shock melting is centered in the crystalline basement, indicating that a "deep burst" model of impact cratering corresponds better than a "subsurface burst" model to observed phenomena.

FELDMAN V.I., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

COSMOGENIC AND ENDOGENIC RING STRUCTURES OF THE EARTH

1. Cosmogenic (astroblemes) and endogenic ring structures of the Earth differ in mechanisms and P-T-conditions of formation. It is realized in their geological structures and peculiarities of the rocks composing them.
2. Astroblemes are rootless structures. Neither geological, nor geophysical methods reveal their extension to the depths more then 5-7 km. Endogenic structures have roots reaching the lower parts of the Earth crust as well as upper mantle.
3. Petrographic features of astroblemes are: a) shutter cones, b) diaplectic transformations of minerals, c) shock vitrification, d) high-pressure phases of silica and carbon, e) downward decrease of the shock effect on the rocks. A quantitative characteristics of the mentioned features point on shock loads more than 10 GPa. In endogenic (volcanic) explosions these loads do not exceed 0,3-0,4 GPa.
4. Impact melts are formed in the process of solidification of the melt with a temperature of 2500-2800°C into glass at a cooling rate of 70°C x s^{-1} and more. Volcanic glasses (obsidanes) - of the melt with a temperature 1000-1200°C at the rate not exceeding n°C x s^{-1}.
5. For astroblemes the presence of meteoritic material in the form of meteorite fragments, melted fragments of meteorites, or in the form of geochemical dispersion (when impactites are enriched relatively to the target rocks in iron and, especially, plainum group metals) is typical.

ФЕЛЬДМАН В.И., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

КОСМОГЕННЫЕ И ЭНДОГЕННЫЕ КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛИ

I. Космогенные (астроблемы) и эндогенные кольцевые структуры Земли отличаются механизмами и P-T условиями формирования, что отражается в их геологическом строении и особенностях слагающих эти структуры пород.
2. Астроблемы являются бескорневыми структурами: ни геологические, ни геофизические методы не фиксируют их продолжение на глубины более 5-7 км. Эндогенные структуры имеют корни, уходящие к низам земной коры и в верхнюю мантию.
3. К петрографическим признакам астроблем относятся: а) конусы разру-

шения; б) диаплектовые преобразования минералов; в) ударная витрификация; г) высокобарные фазы кремнезема и углерода; д) затухание сверху вниз ударного воздействия на породы. Количественная характеристика перечисленных признаков указывает на ударные нагрузки более 10 ГПа. При эндогенных (вулканических) взрывах эти нагрузки не превышают 0,3–0,4 ГПа.

4. Расплавные импактиты формируются при застекловании со скоростью $70^{o}C \cdot c^{-1}$ *и выше расплава с температурой 2500–2800°С; вулканические* стекла (обсидианы)–со скоростью не более $n^{o}C \cdot c^{-1}$ из расплава нагретого до 1000–1200°С.

5. Для астроблем характерно присутствие метеоритного вещества в виде обломков метеорита или его переплавленных фрагментов, или в форме геохимического рассеяния (когда импактиты обогащены относительно пород мишени, как правило, элементами группы железа, в особенности платиноидами).

FLORENSKY P.V., I.M.Gubkin Moscow Institute of Petrochemical and Gas Industry, Moscow, USSR

IRGHIZITES: TEKTITES FROM THE ZHAMANSHIN IMPACT STRUCTURE. PECULARITIES OF THE ORIGIN OF TEKTITES

1. All tektites including irghizites are of the same specific composition, structure and chemical properties. This unity offers the key to the problem of their genesis.

2. In agreement with J. Spencer (1933) tektites are considered to be produced at the moment of giant meteorite impact when due to high temperature the following processes occur: 1) homogenization of melted rocks; 2) evaporation of impacting body and the rocks of the target; 3) the reduction of metals; 4) shortening of bonds between metals and oxygen; 5) mixing and unification of SiO_4 tetrahedra groups.

3. Such particular properties can emerge only in finely dispersed state, when substantial selective evaporation and stirring of the substance of the target and of the impacting body, and their subsequent transition in the scorching cloud of the explosion are possible. During cooling the substance is condensed and drops as a silica rain.

4. The properties of high temperature fusions can stay unaltered only under quick hardening which takes place during passage through the atmosphere. Only the glasses with separated tetrahedraes similar to quartz glass do not crack due to their small thermal expansion coefficient.

5. Intraplanetary processes characterized by continious and stable

evolution do not provide conditions for forming tektites. Their origination is possible only under a combination of rare events which provides fractional separation of their composition and structure, i. e: impact of a giant meteorite into silica-rich rocks, selective melting and evaporation, transition of silica vapours and their selectional condensation and separation during hardening and at precipitation.

ФЛОРЕНСКИЙ П.В., Московский институт нефтехимической и газовой промышленности им. И.М.Губкина, г.Москва, СССР

ИРГИЗИТЫ - ТЕКТИТЫ ИЗ МЕТЕОРИТНОГО КРАТЕРА ЖАМАНШИН. ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ТЕКТИТОВ

I. Все тектиты, в том числе и иргизиты, едины по составу и структурно-химическим особенностям. Именно в этом единстве лежит ключ к решению вопроса об их генезисе.

2. Вслед за Ж.Спенсером (1933) считается, что тектиты образовались в результате взрыва при падении гигантского метеорита, когда благодаря высокой температуре происходят: I) унификация расплавов; 2) испарение метеорита и пород мишени; 3) восстановление металлов; 4) сокращение связи металл - кислород; 5) перемешивание и унификация тетраэдрических оксигруппировок.

3. Такие особенности могут сформироваться лишь в мелкодисперсном состоянии, при котором возможно значительное селективное испарение и перемешивание вещества мишени и метеорита, а потом их перенос в огненной туче взрыва. При охлаждении вещество конденсируется и капли выпадают силикатным дождем.

4. Особенности высокотемпературных расплавов могут сохраниться лишь при закалке в момент падения в атмосфере, и только стекла с изолированными тетраэдрами, близкие по структуре к кварцевому стеклу, благодаря малому термическому расширению не растрескиваются.

5. Внутрипланетные процессы, отличающиеся длительной и постоянной эволюцией, не обеспечивают условий образования тектитов, которые могут сформироваться и сохраниться лишь при сочетании уникальных событий, поэтапной сепарации их состава и структуры: падения гигантского метеорита среди высококремнистых пород, дифференциации в процессе плавления и испарения, переноса силикатных паров и аэрозоля, их выборочной конденсации и сепарации при закалке в момент выпадения.

GARVIN J.B., HEAD J.W., Department of Geological Sciences, Brown University, Providence, R.I., USA

RADAR CHARACTERISTICS OF VENERA LANDING SITE REGIONS: GEOLOGICAL IMPLICATIONS

Pioneer-Venus radar coverage of the regions on Venus surrounding the Venera 9, 10, 13 and 14 landing sites has been statistically analyzed and compared with observations from the surface panoramas and geochemical data. Radar roughness (α^0) is sensitive to features 0.1 - 10 m in dimension, while radar reflectivity (ρ) is a function of such material properties as density, porosity, and percentage of dielectrics. All radar properties are averaged over large areas (>160 km^2) relative to lander-scale observations (<1 km^2). The aim is to compare the geology of the Venera sites with the characteristics of the surrounding areas. Both V9 and V10 landed in the foothills of Beta and display similar ρ values of 0.10, which are typical of materials with densities <2 g/cm^3. The high visual roughness of V9 appears also at the regional scale with average values of α^0 >4.0^0, which are similar to those at the VL-1 site on Mars and the lunar mare. The V10 region has an average α^0 of ~3.0^0, which is similar to that of the V13 region. Both sites have an intermediate visual roughness and few discrete blocks. The average ρ values for V13 and V14 (0.14 - 0.15) suggest solid rock materials (>2.4 g/cm^3) for these plains regions. The visual and radar roughness for V14 (~2.8^0) suggests it is the smoothest landing site for which images are available. We further describe the distribution of roughness and reflectivity units surrounding the Venera sites in the Beta region, and over Venus as a whole, and compare these with radar images obtained from orbit and Earth-based observations.

GLUKHOVSKY M.Z., PAVLOVSKY E.V., Association "Aerogeologia" of the USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

CIRCULAR STRUCTURES OF THE EARLY STAGES IN THE DEVELOPMENT OF THE EARTH

Large circular structures are found on the terrestrial planets. On the Earth they have been delineated within all cratons and given the name of nuclears. A nuclear is a combination of concentric-circular megastructure (500-3800 km) with circular satellite structures (100-900 km), arcuate and radial lineaments. Nuclears are the centres of polychronous differentiation of the mantle: they comprise all structural-material rock complexes formed at the early stages in crustal evolution of the continents. At the lunar stage the places of fusion of initial ultrabasite-basite and gabbro-anorthosite crust gave way to randomly distributed large circular structures - synform calderas of collapse and antiform shield volcanoes. The fusion was stimulated by a fall in planetezimals or autonomous processes of radiogenic heating of laterally heterogeneous primary mantle. At the end of the stage (3.8-3.6 b.y.) a high-temperature granitization of the melanocratic substratum resulted in isolated fields of enderbite crust. At the nuclear stage (3.8-3.0 b.y.) within synform structures there accumulated sedimentary products of desintegration of ultrabasite-basite and enderbite-basite basement with numerous, predominantly basic, lava flows. These sequences served as a heat screen, thus

stimulating granitization that led to the first generation of granite-gneiss domes and final formation of the first nuclei of the sialic crust. At the protoplatform stage (3.0-1.9 b.y.), in exterior zones of nuclears greenstone belts were formed. Then, the protoplatform sedimentary cover was formed in the internuclear zones and inside the synform nuclears. This cover became a new heat screen during the intense granitization of the basement. The orogene-magmatic stage (1.9-1.6 b.y.) was characterized by accumulation of molasse and volcanic flows of various compositions, as well as intrusions of gabbro, anorthosites and rapakivi-granites. These complexes are associated spatially with the exterior zones of nuclears and newly formed fringe tectonic belts. The endogene processes of the internuclear zones are relatively less intense. At the end of the Proterozoic, those zones were transformed sometimes into the granulitic belts of the Lappland type, while in the Phanerozoic, platform basins of a special type-amphiclises-were formed in association with internuclear zones.

ГЛУХОВСКИЙ М.З., ПАВЛОВСКИЙ Е.В., Объединение "Аэрогеология" Министерства геологии СССР, г.Москва, СССР

КОЛЬЦЕВЫЕ СТРУКТУРЫ РАННИХ СТАДИЙ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ

Крупные кольцевые структуры известны среди планет земной группы. На Земле они выявлены в пределах всех кратонов и названы нуклеарами. Нуклеар - сочетание концентрически-кольцевой мегаструктуры (500-3800 км) с кольцевыми структурами-сателлитами (100-900 км), дуговыми и радиальными линеаментами. Нуклеары - центры полихронной дифференциации мантии: в них сосредоточены все структурно-вещественные комплексы пород, созданные в течение ранних стадий развития коры континентов. В лунную стадию на местах выплавления первичной гипербазит-базитовой и габбро-анортозитовой коры произошло зарождение хаотично расположенных крупных кольцевых структур - синформных кальдер обрушения и антиформных щитовых вулканов. Выплавление было стимулировано падением планетезиалей или автономными процессами радиогенного разогрева первичной латерально неоднородной мантии. В конце стадии (3,8 - 3,6 млрд.лет) в результате высокотемпературной гранитизации меланократового субстрата были созданы локальные поля эндербитов. В нуклеарную стадию (3,8-3,0 млрд.лет) внутри синформных структур происходили накопление продуктов дезинтеграции гипербазит-базитового и эндербит-базитового ложа, мощное излияние лав преимущественно основного состава. Эти толщи служили тепловым экраном фронта новой гранитизации, создавшей первую генерацию гранито-гнейсовых куполов и окончательно оформившей первые ядра сиалической коры. В протоплатформенную стадию (3,0-1,9 млрд.лет) были сформированы зеленокаменные пояса, при-

уроченные к внешним частям нуклеаров. Затем в интернуклеарных зонах и внутри синформных нуклеаров шло формирование осадочного чехла протоплатформ, послужившего новым тепловым экраном при интенсивной гранитизации цоколя. Орогенно-магматическая стадия (I,9-I,6 млрд.лет) характеризовалась накоплением молассы, излияниями разнообразных эффузивов и интрузиями габбро, анортозитов и гранитов рапакиви. Эти комплексы пространственно приурочены к периферии нуклеаров и новообразованным тектоническим поясам их обрамления. Для интернуклеарных зон и областей характерна относительно меньшая интенсивность эндогенных процессов. В конце протерозоя в таких зонах иногда возникали гранулитовые пояса лапландского типа, а в фанерозое на месте интернуклеарных областей фомировались платформенные прогибы особого типа - амфиклизы. Земля, в отличие от других планет, уже на ранних стадиях прошла необыкновенно полный и сложный путь необратимого развития, концентрируя корообразующие процессы в нуклеарах.

GOLUBEV V.S., TENYAKOV V.A., All-Union Research Institute of Mineral Resources of the USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

THERMODYNAMIC MODEL OF OPEN SYSTEM EVOLUTION WITH CONJUGATED PROCESSES (IN CONNECTION WITH GEOCHEMICAL, PREBIOLOGICAL AND BIOLOGICAL EVOLUTION)

1. The paper discusses open systems with a mechanism of conjugation of spontaneous (with decrease of free energy) and non-spontaneous (with increase of free energy) chemical reactions and physico-chemical processes. Processes accompanied with an increase of free energy move open systems away from equilibrium with the environment and condition their evolution on the way to a higher level of substance organization.
2. The term efficiency of conjugated process (which characterizes the free energy utilization of the main process) means the relation of free energy change in conjugated process to its change in the main process. An expression is found for efficiency of mineral formation on the geochemical mobile barrier.
3. General laws of geochemical, prebiological and biological evolution are discussed. The efficiency of conjugated process increases with the progressive evolution of the Earth's open systems. When system forming components increase in the source of concentration, the evolution goes along the preferable way of systems growing ("evolution of increase"); with a decrease in concentration the evolution follows the preferable way of systems becoming more complicated and moving away from equilibrium with the environment ("evolution of progress"). That is why the systems with

greater mass are of less significance for evolution and vice versa. Decrease in concentration of system forming components in the source is the main constantly active factor in progressive evolution.
4. The fact that the main epochs of living system evolution (dying off of the old and appearance of the new) correspond to the global epochs of tectonomagmatic activity and regional metamorphism is a result of evolution changes in the biosphere at short-time increase and "rapid" decrease of carbon dioxide concentrations in the source (the Earth's atmosphere).
5. Progressive evolution of the Earth's open systems was caused by decrease of substance concentrations by decrease of energy flow from the Earth's depths occurring against a general background of its cooling.

ГОЛУБЕВ В.С., ТЕНЯКОВ В.А., Всесоюзный институт минерального сырья Министерства геологии СССР, г.Москва, СССР

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЭВОЛЮЦИИ ОТКРЫТЫХ СИСТЕМ С СОПРЯЖЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ (В СВЯЗИ С ГЕОХИМИЧЕСКОЙ, ПРЕДБИОЛОГИЧЕСКОЙ И БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭВОЛЮЦИЕЙ)

I. Рассматриваются открытые системы, в которых реализуется механизм сопряжения самопроизвольных (с уменьшением свободной энергии) и несамопроизвольных (с увеличением свободной энергии) химических реакций и физико-химических процессов. Процессы с увеличением свободной энергии удаляют открытые системы от равновесия с окружающей средой и обусловливают их эволюцию на пути к более высокому уровню организации вещества.
2. Под коэффициентом полезного действия (к.п.д.) сопряженного процесса (который характеризует эффективность использования свободной энергии основного) понимается отношение изменения свободной энергии в сопряженном процессе к ее изменению в основном. Найдено выражение для к.п.д. минералообразования на подвижном геохимическом барьере.
3. Обсуждаются общие закономерности геохимической, предбиологической и биологической эволюции. При прогрессивной эволюции открытых систем Земли возрастает к.п.д. сопряженного процесса. Эволюция при увеличении в источнике концентрации формирующих систему компонентов происходит по пути преимущественного роста систем ("эволюция роста"); в то время как при уменьшении концентрации - по пути преимущественного усложнения систем, удаления от их равновесия со средой ("эволюция прогресса"). Поэтому системы с большей массой имеют меньшее значение для эволюции, и наоборот. Главный постоянно действующий фактор прогрессивной эволюции - уменьшение концентрации формирующих систему компонентов в источнике.

4. Соответствие главных эпох эволюции живых систем (отмирания старых и зарождения новых) глобальным эпохам тектоно-магматической активизации и регионального метаморфизма обусловлено эволюционными изменениями в биосфере при узковременном увеличении и последующем "быстром" уменьшении концентрации углекислого газа в источнике (атмосфере Земли).
5. Прогрессивная эволюция открытых систем Земли обусловлена уменьшением концентраций веществ и потоков энергии из глубин Земли, происходившим на общем фоне ее остывания.

GRIEVE RICHARD A. F., PARMENTIER E. MARC, Department of Geological Sciences, Brown University, Providence, Rhode Island, USA

IMPACT PHENOMENA AS FACTORS IN THE EVOLUTION OF THE EARTH

Large-scale impact results in highly transient, high energy events on Earth. They have appreciable effect on local geology and will cause regional seismic activity. The global effects, however, do not compare with endogenic geologic activity, with two possible exceptions. From the cratering record in the lunar highlands, it is estimated that 30-200 impact basins in the 1,000 km size range may have been formed on the early Earth in the period 4.6-3.9 by. These basins likely resulted in extensive impact-induced volcanism and enhanced endogenic geologic activity over large areas. Finite-difference models of conductive heat losses from thermal anomaly resulting from post-shock heat and uplift of deep-seated materials indicates that basin-formation created geologic and thermal anomalies which lasted for geologically significant times of 10^7-10^8y. Additional modelling of convection and subsidence effects are underway. The role of large-scale impact in biological evolution has been highlighted by siderophile anomalies at the Cretaceous-Tertiary boundary and associated with N. American microtektites. Although no associated craters have been positively identified, the anomalies are consistent with the widespread dispersion of projectile-contaminated, high-speed ejecta from major impacts and consideration of impact phenomena indicates a number of potential mechanisms by which major impacts may induce extinctions. Although often ignored as a terrestrial geologic process, it is apparent that impact must be considered in the early geologic and more recent biologic evolution of the Earth.

HEAD J.W., PETERFREUND A.R., GARVIN J.B., SHARPTON V.L., Department of Geological Sciences, Brown University, Providence, R.I., USA; ZISK S.A. MIT/Haystack Observatory, Westford, MA, USA

PIONEER-VENUS ALTIMETRY, ROUGHNESS AND REFLECTIVITY: GLOBAL CORRELATIONS

Classification maps of the venusian surface have been produced in a supervised manner on the basis of statistical and empirical studies of the individual data sets. The primary objective is to assess the degree of homogeneity of surface radar properties within topographic provinces in order to map possible geologic boundaries. Maps were produced by correlating two data sets at a time. Four altimetry divisions (radius km) were chosen: 1) <6051.0, lowlands; 2) 6051.0 - 6053.0, rolling uplands; 3) 6053.0 - 6055.5, highlands; and 4) >6055.5, mountainous regions. Roughness (degrees RMS) and reflectivity divisions were based on statistical distributions (~mean ± s.d.) as well as an interpretive scheme. Roughness divisions used were: 1) <2.0°, smooth; 2) 2.0° - 4.0°, transitional; and 3) >4.0°, blocky and/or hummocky. Reflectivity divisions were: 1) <0.1, low bulk density (<2.0 g/cm^3) and absence of high dielectrics; 2) 0.1 - 0.2, bulk density (2.0 - 3.2 g/cm^3) and minor amounts of high dielectrics (<1%); and 3) 0.2 - 0.5, either high bulk density (>3.2 g/cm^3) and/or high concentration of dielectrics. Lowlands and rolling uplands are mostly composed of materials with low to moderate reflectivity, and are smooth to moderately rough. Anomalous regions include a rough region east of Beta Regio, and high reflectivity regions east of Tethus Regio, southwest of Ishtar and southeast of Aino Planitia. Highland regions have a broad range of radar characteristics indicative of diverse geologic terrains. Mountainous regions are mostly radar rough, but do not all have a high reflectivity.

HEAD J.W., Department of Geological Sciences, Brown University, Providence, R.I., USA; SOLOMON S.C., Department of Earth and Planetary Sciences, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA

TECTONIC STYLE AND EVOLUTION OF THE TERRESTRIAL PLANETS

On the solid planets and satellites of the solar system, the mechanism of lithospheric heat transport is an important factor in the style and evolution of tectonics, and it is dominated by one of three mechanisms: (1) plate recycling, (2) lithospheric conduction, and (3) hot spot volcanism. For the terrestrial bodies the tectonic style is related to the thickness of the lithosphere and to lithospheric continuity (whether it can be divided into distinct, mobile plates that can be recycled into the mantle, as on Earth, or whether it is a single lithospheric spherical shell as on the Moon, Mars and Mercury). Several factors influence the evolution of a planetary lithosphere including planetary size, chemistry, and external and internal heat sources. All terrestrial planets appear to undergo vertical tectonic movement due to lithospheric loading and uplift; deformation is controlled by the local thickness and rheology of the lithosphere. A fundamental question is the major mechanism by which Venus rids itself of internal heat. The surface of Venus, although known only at low resolution, displays features both similar to those on Earth (banded mountain belts, high plateaus) and similar to those on smaller planetary bodies (possible impact basins). The further investigation of Venus will permit assessment of the roles of planetary size and chemistry in evolutionary style.

KOMATINA M. Snežana, Geophysical Institute, Belgrade, Yugoslavia

VERIFICATION OF THE SAVIĆ-KAŠANIN THEORY ABOUT MOON STRUCTURE ON THE BASIS OF RECENT SEISMIC DATA

In their theory on the behaviour of materials under high pressures Yugoslav scientists Pavle Savić and Radivoj Kašanin defined the internal structure of the Moon, the Earth and Mars. The present paper compares the internal structure of the Moon based on the theory with Apollo mission results.

According to the theory two strata are present in the Moon structure: the first to a depth of 338 km (density 2.77 g/cm^3, mass 1.8 10^{25}g) and the second, to the centre, 1,738 km deep (density 4-6.64 g/cm^3, mass 5.5 10^{25}g). The existence of a transition zone between these layers is possible.

Judging from seismic investigations during Apollo missions (XI,XII, XIV and XVI) the Moon is a more stratified body. The depth of the crust (density 3.33 g/cm^3) is 60 km. The upper mantle is from 60 to 400 km deep, and under 80 km thick transition zone is the lower mantle reaching a depth of 1,100 km. Further below the lower mantle is the attenuating zone whose depth if unknown, and the last stratum is the core (density 3.66 g/cm^3).

While American geophysicists assume that the change in density is quite small--from 3.33 to 3.66 g/cm^3, Savić and Kašanin believe that the density of the Moon's material varies from 2.77 to 4.0 and even 6.64 g/cm^3. Although the differences between these two assumptions for the Moon's internal structure exist, the theory can be successfully verified for the Earth and other bodies with obvious density change.

KOZLOV V.V., Scientific Production Association "Aerogeologia" of the USSR Ministry of Geology; KATS Ya.G., MAKAROVA N.V., Moscow State University; SOULIDI-KONDRATIEV E.D., All-Union Research Institute of Foreign Countries of the USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

TECTONICS OF MARS: CRUSTAL STRUCTURE, FAULT SYSTEMS AND PHASES OF TECTONO-MAGMATIC ACTIVIZATION

The Martian surface is clearly divided into the southern and northern hemispheres with different crustal structure that are close to the continental and oceanic-type crusts recognized in terrestrial environments. Circular marine basins with their bordering cordilleras and Tharsis and Elisium post-oceanic arch-volcanic uplifts with rift systems also belong to main tectonic features. It is wor-

thy of notice that manifestations of young postoceanic movements (arching, riftogenesis, generation of gigantic shield volcanoes) are concentrated in the zone of junction of the oceanic and continental hemispheres. This zone is marked by a complicated nature of the crust with its thickening within arches and thinning along lowered continental flanks towards oceans. Several epochs of the tectono-magmatic activity suggesting a complicated tectonic evolution on Mars can be distinguished in the history of the planet evolution. They comprise: Eridania that occurred 3,5-2,5 bill.y. ago, Syrtis - 2,5-2 bill.y., Boreal - 2-I,5 bill.y., Hesperian - I,5-0,7 bill.y., Tharsis - 0,7-0,2 bill.y. When preparing the tectonic map of Mars four generations of impact craters have been recognized: Newton (the most ancient), Kepler, Lomonosov and Korolev which give reasons for determining a relative age of individual tectonic features. Only faults associated with crustal extention conditions that lead to riftogenesis are clearly apparent in the structure of Mars, where is the role of other kinematic types appears to be extremely negligible. A regular orientation of major fault systems relative to the axis or the planet rotation can bear witness to their rotation origin.

КОЗЛОВ В.В., НПО "Аэрогеология" Мингео СССР; КАЦ Я.Г., МАКАРОВА Н.В., Московский государственный университет; СУЛИДИ-КОНДРАТЬЕВ Е.Д., ВНИИЗарубежгеология Мингео СССР, г.Москва, СССР

ТЕКТОНИКА МАРСА : СТРОЕНИЕ КОРЫ, СИСТЕМЫ РАЗЛОМОВ И ФАЗЫ ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИИ

Поверхность Марса отчетливо разделяется на южное континентальное и северное океаническое полушария с различным строением коры, близкими выделяемым в земных условиях корам континентального и океанического типов. К главным тектоническим элементам также относятся круговые морские впадины с обрамляющими их кордильерами и послеокеанические сводово-вулканические поднятия Фарсида и Элизий с рифтовыми системами. Важно отметить, что проявления молодых послеокеанических движений (сводообразование, рифтогенез, образование гигантских щитовых вулканов) концентрируются в зоне сочленения океанического и континентального полушарий. Для этой зоны характерен сложный характер коры с ее утолщением в пределах сводов и утонением вдоль опущенных краев континентов в сторону океанов. В истории развития планеты выделяются несколько эпох тектоно-магматической активности, свидетельствующих о сложной тектонической эволюции Марса. К ним относятся: Эриданская, проявленная 3,5-2,5 млрд.лет назад; Сиртская - 2,5-2 млрд.лет; Бореальная - 2-I,5 млрд.лет; Гесперийская - I,5-0,7

млрд.лет; Фарсидская - 0,7-0,2 млрд.лет. При составлении тектонической карты Марса были выделены четыре генерации импактных кратеров: ньютоновская (наиболее древняя), кеплеровская, ломоносовская и королевская, которые дают основание для определения относительного возраста отдельных тектонических элементов. В структуре Марса отчетливо проявлены лишь разломы, связанные с условиями растяжения коры, приводящими к рифтогенезу, тогда как роль других кинематических типов является крайне ограниченной. Закономерная ориентировка основных систем разломов относительно оси вращения планеты может свидетельствовать об их ротационном происхождении.

KUZMIN R. O., V. I. Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

MARS: CRYOLITHOSPHERE STRUCTURE

The area of cold around Mars occupies a vast part of its atmosphe re (up to heights of 130-140 km) and penetrates beneath the martian surface (from 1.5 km at the equator to 5 km at the poles) which resulted in the forming of a global permafrost shell (cryolithosphere). Study of a number of permafrost features in the martian landscapes has revealed latitudinal zonality in their distribution. Analysis of the phase diagram of the H_2O-CO_2 system as applied to martian conditions shows that if H_2O ice is everywhere stable in the cryolithosphere, the solid and liquid phases of CO_2 and clathrates may exist in certain zones. Distribution of these phases in the cryolithosphere is zonal in downward and lateral directions. Investigation of the dependence of the minimum diameter of fresh craters with fluidized ejecta (which are indications on excavation of ice-bearing rocks) on latitude and estimates of their excavation depth shows that the boundary between frosty and frozen rocks is located at a depth of 300-400 m in the equatorial zone and less than 100 m at 50° latitude. The roof of ice-bearing permafrost is deeper in the highlands and more shallow in the lowlands. Considering the ratio of maximum fluidized ejecta diameter to crater diameter as in indicator of the relative content of ice, the author obtained some data on unhomogeneity of the cryolithosphere to a depth of 1 km. He found a certain dependence of relative ice content in the permafrost layer on latitude, depth and local geological situation.

КУЗЬМИН Р.О., Институт геохимии и аналитической химии им. В.И.Вернадского АН СССР, г.Москва, СССР

СТРУКТУРА КРИОЛИТОСФЕРЫ МАРСА

Область отрицательных температур (криосфера) вокруг Марса занимает обширную часть его атмосферы (от поверхности до высоты 130-140 км) и повсеместно проникает вглубь под поверхность планеты. Это привело к формированию в коре Марса глобальной оболочки мерзлоты - криолитосферы. По оценкам автора мощность криолитосферы колеблется примерно от 1,5 км на экваторе и до 5 км на полюсах. В результате изучения мерзлотных образований в марсианских ландшафтах была обнаружена широтная зональность в характере их распространения. Анализ фазовой диаграммы системы H_2O - CO_2 применительно к условиям Марса приводит к заключению о том, что если лед H_2O может стабильно существовать в пределах всей криолитосферы Марса, то твердая и жидкая фазы CO_2 и газгидраты в ее пределах могут существовать в определенных зонах. Обнаружена зависимость минимального диаметра свежих метеоритных кратеров с флюидизированными выбросами (которые служат индикаторами вскрытия содержащих лед пород) от широты. Оценки глубин экскавации этих кратеров показали, что граница раздела между высушенными и содержащими лед породами располагается на глубине 300-400 м в экваториальной зоне планеты и на глубинах <100 м на широте 50°. В региональном масштабе планеты структура верхних горизонтов криолитосферы более сложная. Сопоставление карты глубины кровли содержащих лед пород с картой рельефа показало, что мощность поверхностного слоя иссушенных пород (по сравнению со средней мощностью на конкретной широте) уменьшается в пределах низменностей и возрастает на возвышенностях. Исследование зависимости величин отношения диаметра флюидизированных выбросов к диаметру кратера (которое служит мерой относительного содержания льда в породах) от глубины экскавации кратера и широты местности позволило выявить структурные неоднородности в верхней части криолитосферы до глубины в 1 км. Обнаружена зависимость относительного содержания льда в мерзлых породах Марса от широты, глубины и локальных геологических ситуаций.

LUCCHITTA BAERBEL K., U S Geological Survey, Flagstaff, Arizona, U S A

PERMAFROST ON MARS AND EARTH

Mars is unique in the explored Solar System because it has so many geomorphologic features in common with those of the Earth. Spectacular among these are features related to cold climate. The mean surface temperature on Mars, -80°C, allows development of

1 to 3-km-thick permafrost; midday temperatures, which may reach 15°C near the equator, permit freeze-thaw cycles to occur. The presence of water is inferred from orbital remote sensing of atmospheric conditions, from images showing ancient valley networks and channels, and from measurements on the atmosphere and the soil at the landing sites. Cold temperatures and the apparent availability of water on Mars thus predispose the surface toward the development of permafrost features. Abundant mass-wasting products, such as talus slopes, gelifluction lobes, landslides, and rock glaciers, are probably related to ground ice. Polygonal ground underlies large areas of the northern plains. Long-term climatic cycles due to orbital eccentricities may be responsible for polygons 2-20 km across, but polygons 50-300 m across could be caused by seasonal thermal contraction as on the Earth. Loss of ground ice probably formed vast areas of chaotically collapsed ground and small depressions that resemble alases in Siberia or thaw lakes in Alaska. Tributara canyons to the martian equatorial grabens have topographic shapes and profiles similar to thermo-karst niches along the Lena and Aldan Rivers in Siberia. Some bedforms in the now-empty martian channels suggest throughmoving masses of ice at some times in the past. Because periglacial and glacial processes on Mars apparently operated in a relatively simple environment over long periods, particularly in the absence of vigorous, destructive fluvial erosion, many ice-related land-forms there may have grown to exceptional size and shape and may be better developed and preserved than their counterparts on the Earth.

LUCCHITTA BAERBEL K., U S Geological Survey, Flagstaff, Arizona, U S A

THE GALILEAN SATELLITE GEOLOGICAL MAPPING PROGRAM

Geologic maps of Jupiter's moons are being prepared by about 40 investigators from universities, research institutes, and Government offices in the United States, England, Germany, and Italy; the program is sponsored by the U S national Aeronautics and Space Administration. The maps are being compiled on 1:5,000,000-scale airbrush bases obtained from Voyager images. The purpose of this program is to illuminate detailed geologic relations on the four largest moons so as to elucidate the history of these satellites and to help in the planning of future missions.

Io's volcanic units consist of mountains, shields, cones, craters,

calderas, flows, and plains; subdivisions are based on morphology and spectral characteristics. The bright surface of Europa is composed of two basic units, mottled terrain and plains; the plains materials are further distinguished by structural style and the density of superposed fracture patterns. A few 10 to 30-km-diameter impact craters are identified. Ganymede's dark cratered terrains are subdivided by degree of roughness and fracture patterns, the light grooved terrain by density and arrangement of grooves, and the smooth terrain by albedo. Mapping of Callisto has not yet begun.

The deciphering of superpositional and crosscutting relations of stratigraphic and structural entities will help elucidate the stratigraphic, tectonic, and impact histories of the moons. The geological maps will thus serve to constrain theoretical models of the composition, internal structure, and exogenic processes operating within the Jupiter system.

MALCUIT ROBERT J., Dept. of Geology, Denison Univ., Granville, Ohio;
WINTERS RONALD R., and MICKELSON MICHAEL E., Dept. of Physics and Astronomy, Denison Univ., Granville, Ohio, USA

A TESTABLE GRAVITATIONAL CAPTURE MODEL FOR THE ORIGIN OF THE EARTH-MOON SYSTEM

A great-circle pattern of large circular maria can be interpreted as the signature for a gravitational capture origin of the Earth-Moon system. The features that delineate the great-circle pattern are Maria Orientale, Imbrium, Serenitatis, Crisium, and Smythii and the mare-filled crater Tsiolkovsky. Two other trends which relate to this great-circle pattern are (1) that the average diameter of these maria, starting with Imbrium, decreases from west to east and (2) that the mean elevation of these same maria also decreases from west to east. A scenario for explanation of the great-circle pattern by way of lunar capture begins with formation of the Moon as an independent planet in an orbit just beyond that of Mars at about 1.7-2.0 A.U. Gravitational perturbations by Jupiter then cause the orbit to become Mars-crossing and eventually Earth-crossing. Following a series of energy-dissipating non-capture encounters, the Moon's heliocentric orbit becomes nearly Earth-coincident. From such an orbit a "warm" Moon could be captured into a geocentric orbit during a very close gravitational (tidally disruptive) encounter. Under ideal conditions (a non-rotating Moon), the tidal disruption and fallback features would be located along a lunar great circle. If the tidal disruption results in the formation of large spheroids of lunar basaltic magma derived from the lunar interior, then the resulting fallback pattern would be a series of lava lakes distributed along a lunar great circle. First order predictions from this tidal disruption model are (1) that there should be no crust under the postulated tidal disruption zones of Mare Orientale and a restricted area of Oceanus Procellarum and (2) that there should be a normal thickness of crust under the postulated fallback zones.

MARKHININ E.K., Institute of Volcanology of the Far East Scientific Center of the USSR Academy of Sciences, Petropavlovsk-Kamchatsky, USSR

ROLE OF VOLCANISM IN THE ORIGINATION OF LIFE

1. Volcanoes had produced material that formed during geological history the environment favourable for the survival and evolution of biologic structures.
2. Volcanic eruptions and first of all ash-gaseous columns seemed to be powerfull natural chemical reactors, which created on a large scale complex biologically important organic compounds: "life molecules". It is from generation of these volcanogenous "life molecules" the molecular evolution began on the Earth, which has led later to the generation of life by way of transforming of unliving matter into living one.
3. Volcanoes seems to be the primary source of life-important chemical components, and their assimilation by organisms contributed to life process.

МАРХИНИН Е.К., Институт вулканологии Дальневосточного научного центра Академии наук СССР, г.Петропавловск-Камчатский, СССР

РОЛЬ ВУЛКАНИЗМА В ВОЗНИКНОВЕНИИ ЖИЗНИ

1. Вулканы дали материал, из которого в течение геологической истории Земли сформировалась среда, благоприятная для выживания и эволюции биологических структур.

2. Вулканические извержения, и в первую очередь пепловогазовые вулканические столбы, явились мощными природными химическими реакторами, в которых в большом масштабе образовывались сложные, биологически важные органические соединения - "молекулы жизни". Именно с образования этих вулканогенных "молекул жизни" на Земле началась молекулярная эволюция по пути к преобразованию неживой материи в живую, приведшая впоследствии к возникновению жизни.

3. Вулканы явились первоисточниками жизненно важных химических компонентов, усвоение которых организмами питало жизненный процесс.

MARKOV M.S., Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

EARLY STAGES IN THE EARTH DEVELOPMENT AND COMPARATIVE PLANETOLOGY

Progress in the study of the Earth early history depends on breakthroughs in comparative planetology. The moon constitutes an ideal object for the study of the early history of terrestrial planets.

In investigating early stages in the Earth's history it is necessary to take into account the possible consequences of its intense bombardment by meteorites (from the beginning of accretion up to 3,8 billion years). It has been estimated that the contribution of high speed impacts to the Earth's energy was 3×10^{28} ergs/year or 3 times more than the contemporary thermal flow. This should have resulted in the appearance of melting areas near the surface, the rise of zones of initiated volcanism and considerable mixing of the surface strata related to lunar regolith.

A comparison of the Earth's early granite with granite substance on the Moon shows that they differ notably. The former are rocks of plagiogranite composition while the latter are potassium enriched. They also differ markedly in the nature of rare-earth element distribution. Apparently, the genesis of these rocks varied.

A study of the Earth's early anorthosites (similar to the Moon's anorthosites in petrochemistry) has shown that they were formed out of high-alumina basaltic magmas at relatively small depth under reducing conditions with slow cooling. However, if on the moon such conditions existed virtually everywhere, on Earth they existed in reality only in zones of high-temperature metamorphism.

The above shows that the same processes may occur in various ways on different planets which should be taken into account in comparative-planetological investigations.

МАРКОВ М.С. Геологический институт АН СССР, г.Москва ,СССР

РАННИЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ЗЕМЛИ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ

Прогресс в изучении ранней истории Земли зависит от успехов сравнительной планетологии, так,например, Луна является полигоном ранней истории планет земной группы.

При исследовании ранней истории Земли необходимо учитывать возможные последствия ее интенсивной метеоритной бомбардировки (от начала аккреции до 3,8 млрд. лет). Подсчитано, что вклад в энергетику Земли за счет высокоскоростных ударов составлял $3 \cdot 10^{28}$

эрг/год, превышая в 3 раза современный суммарный тепловой поток. Последствием этого должно являться появление близповерхностных очагов плавления, возникновение зон инициированного вулканизма и существенное перемешивание поверхностного слоя.
Сравнение ранних гранитов Земли и гранитного вещества Луны показывает, что они сильно отличаются. Первые представляют породы плагиогранитного состава, вторые обогащены калием. Существенно различаются они и по характеру распределения редкоземельных элементов. Видимо, генезис этих пород был различен.
Изучение ранних анортозитов Земли (сходных по петрохимии с анортозитами Луны) показало, что они формировались из высокоглиноземистых базальтовых магм на сравнительно небольших глубинах в восстановительных условиях при медленном остывании. Однако если на Луне такие условия существовали практически повсеместно, то на Земле они реально осуществлялись только в зонах высокотемпературного гранулитового метаморфизма.
Вышесказанное показывает, что одинаковые процессы на разных планетах могут проходить по-разному и это надо учитывать при сравнительно-планетологических исследованиях.

MASAITIS V.L., A.P.Karpinsky All-Union Research Geological Institute, Leningrad, USSR

IMPACT RE-WORKING OF THE EARTH CRUST

The totality of processes which accompany the cosmic impacts including those which occur without the formation of impact craters, may be named by the term coptogenesis (from Greece κοπτω - to destroy by shock). Coptogenesis on the Earth is governed by cosmic and terrestrial (paleogeographic and geological ones) factors. The transformation of surface, structure and matter is accomplished by acting of shock wave, compressional and dilatational waves, shock heating, movements of rock masses behind the shock front, plastic flow and ballistic ejection of comminuted material and impact melt, relaxation of rock mass under the point of impact, cooling of heated and evaporated substance. Transformations take place on several levels (atoms, molecules, crystals, their aggregates, rock massifs, the crust as a whole). Shock metamorphosed and shock metamorphic rocks (impact breccias and impactites) represent the particular type of rocks, their systematic and classification should be based on the observed structural and compositional features. The distribution of components in the studied in detail thick sheets of impactites from the astroblemes on the USSR territory is caused by the heterogeneities of the target rocks, by the thermal gradient behind the shock

front, by the diffluence and ejection of melt streams on the different trajectories. In the vertical sections of melt sheets there takes place the secondary redistribution of some components.
The volume of the shock destroyed rocks at the impact site including the zone of weak jointing may approximate to the volume of the cone with the radius R_d and altitude h_d. Ratio of the radius of apparent crater R_a to R_d is about 0,5. The maximum deep of the zone of weak jointing is evaluated at the craters with apparent diameter D_a<4-5 km $h_d \simeq 0{,}5 R_d^{1,3}$, at D_a>9-10 km $h_d \simeq 0{,}8 R_d^{0,8}$. Based on the cratering rate these data permit to evaluate the total rock volumes of the Earth crust transformed by coptogenic processes. During the last 2 b.y. the area of transformed rocks could approach about 11% of the total area of the crust. Coptogenesis is the most ancient and most primitive rock forming process, as a whole homogenizing the composition and structure of the crust; in its hystory coptogenesis gave up its place to the lithogenesis and petrogenesis, but relatively to them it preserved the role of accessory.

МАСАЙТИС В.Л., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им. А.П.Карпинского, г.Ленинград, СССР

ИМПАКТНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ЗЕМНОЙ КОРЫ

Совокупность процессов, сопровождающих космические соударения, в том числе происходящие без образования импактных кратеров, может быть обозначена термином коптогенез (от греч. *κοπτω* -разрушать ударами). На Земле коптогенез определяется космическими и земными (палеогеографическими и геологическими) факторами. Преобразования поверхности, вещества и структуры земной коры осуществляются совместными действиями ударной волны, волн сжатия и растяжения, послеударного нагрева, движений масс пород за фронтом ударной волны, пластического течения и баллистического выброса раздробленного материала и расплава, релаксации масс под точкой удара, охлаждения испаренного и нагретого вещества. Преобразования происходят на разных уровнях (атомы, молекулы, кристаллы, их агрегаты, горные массивы, кора в целом). Ударно-метаморфизованные и ударно-метаморфические породы (импактные брекции и импактиты) представляют собой особый тип горных пород, их систематика и классификация должны быть основаны на наблюдаемых вещественных и структурных признаках. Распределение компонентов в детально изученных мощных пластовых телах импактитов из астроблем на территории СССР обусловлено неоднородностью состава мишени, градиентом теплового поля за фронтом ударной волны, растеканием и выбросом струй расплава по различным траекториям. В пластах расплава происходит и вторичное перераспределение компонентов по вертикали.
Объемы преобразованных пород в месте удара, включая зону слабой тре-

щиноватости, аппроксимируются объемом конуса с радиусом R_d и высотой h_d . Отношение радиуса видимого кратера R_a к R_d составляет около 0,5. Максимальная глубина зоны слабой трещиноватости оценивается для кратеров с видимым диаметром $D_a < 4$–5 км $h_d \simeq 0{,}5\ R_d^{1,3}$, а при $D_a > 9$–10 км $h_d \simeq 0{,}8\ R_d^{0,8}$. С учетом скорости кратерообразования эти данные позволяют оценить суммарный объем преобразованных процессами коптогенеза пород земной коры. За последние $2 \cdot 10^9$ лет площадь, охваченная такими воздействиями, могла составить около 11% общей площади коры.

Коптогенез является древнейшим наиболее примитивным породообразующим процессом, в целом гомогенизирующим состав и строение коры. В ее истории он уступил место литогенезу и петрогенезу, однако сохранил по отношению к ним роль акцессорного.

McCORD THOMAS B., Planetary Geosciences Division, Hawaii Institute of Geophysics, University of Hawaii, Correa Road, Honolulu, Hawaii, USA

COMPOSITIONAL UNITS ON THE SURFACES OF THE GALILEAN SATELLITES

A spectral unit map of the surfaces of the Galilean satellite Europa has been prepared using Voyager multispectral image mosaics and a unique image cube processing system and associated techniques. The spectral units apparent in the maps are interpreted in terms of composition, mineralogy and the physical and chemical processes operating to create the units. Ground-based telescopic reflectance spectra and laboratory studies of the optical properties of natural and irradiated materials forms a fundamental basis for interpretation. Major spectral units are found on Europa which are directly related to exogenic as well as endogenic processes. This study is being extended to the other Galilean satellites and the results for all these satellites will be discussed.

NIKOLSKY A.P., A.P.Karpinsky All-Union Research Geological Institute, Leningrad, USSR

METEORITE IMPACT AND RESULTANT STRUCTURE AND ROCK TRANSFORMATION OF PERVOMAYSKOYE DEPOSIT, KRIVOY ROG AREA

A meteorite impact (350–400 m.y.) has caused drastic transformation on the deposit: an astroblem (Ternovskaya) about 16 km in diameter was formed. The folded structure was turned into breccia, going down for more than 1000 m. Isolated blocks of rock, a few hundreds meters in diameter were displaced by the explosion for 600 m and above. Overthrusts of rocks on the astroblem periphery with an amplitude of tens and hundreds meters are found. The rocks displaced by blast wave have inherited elements of the pre-meteorite folding. Large quarries, mines, cores, spoil banks display a large number and variety of explosive breccia, in places with typical "griss structures", destruction cones. Quartzite and vein quartz often contain

relics of diaplectic glass, and locally stishovite and cowesite. Quartz and feldspar are rich in planar elements of different directions.

The impact and subsequent melting of the rock caused the formation of glassy, bubble tagamites with pyroxene-tridimite-magnetite, locally with olivine after ferrous quartzites. These rocks are rich in iron and poor in aluminium and alkali. Ferrous impactites became quartz-hisingerite rocks with hydromica, stilpnomelane, sepiolite, kerolite, barite, pyrile under the influence of fissure waters in heated rock strata. Hisingerite mainly developed after ferrous tagamite glass and suwite, with amygdule formation in voids and veinlets of fissures. Quartz has formed pseudomorphis after tridimite. Tagamite, formed by melting of carbonatemica slato and metasandstones have high calcium, Magnesium and potashium content. By prospecting, exploitation, and exploration on Peryomayskoe deposit peculiar features of impact matamorphism and those of astroblems should be taken into account.

НИКОЛЬСКИЙ А.П., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им.А.П.Карпинского, г.Ленинград, СССР

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СТРУКТУРЫ И ПОРОД ПЕРВОМАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (В КРИВОРОЖЬЕ) МЕТЕОРИТНЫМ УДАРОМ

Метеоритный удар (возраст 350–400 млн.лет) вызвал огромные преобразования на месторождении: возникла астроблема (названная Терновской) с диаметром не менее 16 км . Складчатая структура месторождения была превращена в брекчию, прослеженную до глубины более километра. При взрыве отдельные блоки пород с диаметром в сотни метров подверглись перемещению на расстояния до 600 метров и более. Выявлены закономерные надвиги горных масс на периферические части астроблемы с амплитудами в десятки и сотни метров. В распространении пород, перемещенных взрывной волной, унаследованы элементы существовавшей складчатости. В огромных карьерах месторождения, шахтах, кернах скважин, отвалах в изобилии распространены разного типа взрывные брекчии, иногда с типичными "структурами гриссе", конусами разрушений. Кварциты и жильный кварц часто содержат реликты диаплектового стекла, иногда стишовит и коэсит. В кварце и полевых шпатах распространены планарные элементы разных направлений. При ударе и плавлении пород по железистым кварцитам возникли стекловатые, пузыристые тагамиты пироксен-тридимит-магнетитового состава, иногда с оливином. Эти породы богаты железом, бедны алюминием и щелочами. Под влиянием трещинных вод в толщах нагретых пород железистые импактиты были превращены в кварц-гизингеритовые породы с гидрослюдами, стильпномеланом, сепиолитом, керолитом, баритом, пиритом. Ги-

зингерит развивался главным образом по железистому стеклу тагамитов и зювитов с образованием миндалин в пустотах и прожилков в трещинках. Кварцем образованы псевдоморфозы по тридимиту. Тагамиты, возникшие при плавлении карбонатно-слюдяных сланцев и метапесчаников, отличаются высоким содержанием кальция, магния и калия. При разведке, эксплуатации и изучении Первомайского месторождения необходимо учитывать особенности ударного метаморфизма и закономерности, присущие астроблемам.

PARMENTIER E.M., HEAD J.W., Department of Geological Sciences, Brown University, Providence, R.I., USA

GANYMEDE TECTONICS: BREAKUP OF DARK TERRAIN AND FORMATION OF GROOVES

The surface of Ganymede, the largest icy jovian satellite, consists of two distinct terrain types. An old, heavily cratered, dark terrain forming polygonal regions and covering half the satellite is separated by bright, less heavily cratered bands characterized by linear topographic features (grooves) averaging 3-10 km in width and often extending many hundreds of kilometers parallel to the bright bands. Geological observations suggest that the dark terrain underwent deformation and breakup during a period of extension of an ice-silicate crust and formation of broad rift zones. The bright terrain appears to have formed by extrusion of a water-rich liquid into the structurally defined depressions. The origin of the grooves is not clear although if they are of extensional origin their narrow width relative to the width of the bright terrain implies that the thickness of the layer undergoing deformation is small. We have investigated the consequences of the freezing and cooling of water extruded into a depression with the dimensions of the bright terrain. While thermal evolution models predict global lithospheric stresses at moderate levels, it appears that a combination of mechanisms related to freezing/expansion and cooling/contraction predict much larger stresses and may help to explain various aspects of groove morphology observed on Ganymede.

ROSSBACHER LISA A., Dept. of Geology, Whittier College, Whittier, California, USA

CURVILINEAR GROUND ON MARS: THE SEARCH FOR TERRESTRIAL ANALOGS

Curvilinear features on Mars have dimensions ranging from 0,5 to 18,6 km in length and 0,2 to 2,0 km in width; these landforms can occur as curving ridges and troughs, rimless arcuate depressions, or features with no apparent relief. The Martian curvilinear ground has a relatively consistent relationship to both regional and local geomorphology. These landforms are one of a suite of features that occur near the base of the regional slope that marks the transition from the cratered uplands to the northern plains. The curvilinear features occur primarily on one of four photogeologic map units identified on the northern plains.

Based on morphologic similarities, numerous terrestrial analogs have been proposed for these Martian features. These include gilgai, backwasting scarps, solifluction lobes, ice-cored ridges, and glacial moraines. Process models for the origin of the curvilinear ground suggest that its formation probably

involved several processes, including scarp retreat by backwasting. In part, this occurs through sublimation of ice from the substrate which allows particles to be removed by wind or mass movement. Evidence based on climatic, geological, and geochemical data supports the conclusion that at least some of the curvilinear features were created by the activity of interstitial or segregated water ice. The probable significance of water ice in this region of the planet suggests that ice might also have been active in the formation of other large-scale geomorphic features on Mars.

SAFRONOV V. S., RUSKOL E. L., ZIGLINA I. N., O. Yu. Schmidt Institute of Physics of the Earth of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

ACCUMULATION OF THE EARTH AND ITS INITIAL STATE

The dynamically founded model of the origin of planets is based on two main concepts: the common formation of the Sun and the planets from the same gas-dust cloud; the accumulation of planets from solid bodies and particles. There were no conditions for the formation of large gaseous protoplanets in the solar nebula of a moderate mass. At the end of the collapse and the decay of turbulence, the dust component of the protoplanetary disk precipitated toward its central plane forming a dust layer which disintegrated into numerous condensations. After short collisional evolution they were transformed into solid bodies of different sizes. Larger bodies contained a major part of the total mass of solid material, and their gravitational perturbations increased their velocities. The largest bodies grew faster than the others and became embryo-planets which swept out all solid material. The accumulation of terrestrial planets was grossly homogeneous and lasted 10^8 yr. The surface of growing planets was subject to intense impact transformation and heating. While in the Earth's central region the temperature was several times less than the melting temperature, the upper mantle was heated by impacts with the largest bodies (of asteroidal size) up to the melting point of rocks. At the end of accumulation mean surface temperature was about 300 K. Large impacts created large-scale inhomogeneities in the upper mantle with pools of melted material where differentiation began. Within the first 10^9 yr, a core, a hydrosphere and an atmosphere comparable in mass with the present ones were formed providing conditions for the rise of prebiological compounds.

САФРОНОВ В.С., РУСКОЛ Е.Л., ЗИГЛИНА И.Н., Институт физики Земли им. О.Ю.Шмидта АН СССР,г. Москва, СССР

АККУМУЛЯЦИЯ ЗЕМЛИ И ЕЕ НАЧАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ

Динамически наиболее обоснованная модель образования планет зиждется на двух главных идеях - совместное образование Солнца и планет из единой газо-пылевой туманности и формирование планет путем объединения (аккумуляции) твердых тел и частиц. Солнечная туманность умеренной массы была гравитационно устойчивой и газовые протопланеты в ней образоваться не могли. По окончании ее коллапса и затухании турбулентности пылевые частицы опустились к ее центральной плоскости, образовав пылевой слой, который распался на множество сгущений. Сгущения при столкновениях объединялись, уплотнялись и превращались в твердые тела различных размеров. Основная масса вещества была сосредоточена в крупных телах, которые своими гравитационными возмущениями увеличивали относительные скорости тел. Самые большие тела росли быстрее других, становились зародышами планет и поглощали все остальное вещество в их зонах питания. Аккумуляция планет земной группы была однородной в макромасштабе и продолжалась 10^8 лет. Поверхностные слои растущих планет подвергались интенсивной ударной переработке и нагреванию. Тогда как начальная температура центральной области Земли была в несколько раз ниже температуры плавления, нагревание верхней мантии Земли ударами крупных тел было достаточным для начала плавления ее вещества. Средняя температура поверхности к концу аккумуляции была около 300°К. Удары крупных тел астероидных размеров создавали крупномасштабные локальные неоднородности в верхней мантии с очагами расплава, в которых начиналась дифференциация вещества по плотности. Уже в течение первого миллиарда лет дифференциация привела к образованию земного ядра, гидросферы и атмосферы, сравнимых по массе с современными. Тогда же на Земле создались условия, благоприятные для образования предбиологических соединений.

SCHEVCHENKO V.V., RODIONOVA ZH.F., DEKHTYAREVA K.I., SKOBELEVA T.P., P.K.Sternberg State Astronomical Institute, Moscow, USSR

SOME REGULARITIES OF SURFACE CONSTRUCTION OF VENUS, MARS, MERCURY AND THE MOON

Analysis of the maps of Venus, Mars, Mercury and the Moon have shown that the basaltic plains occupy greater areas in the northern hemisphere than in the southern for all four heavenly bodies. On Venus low lands make up 46% in the northern hemisphere, in the southern - 30%. Basaltic plains cover 64% of the northern hemisphere and 34%

in the southern hemisphere of Mars. On the surveyed part of Mercury plains make up 31% in the northern hemisphere and 15% in the southern one. On the Moon basaltic plains account for 23% and 11% accordingly. The general regularity of the latitudinal distribution of plains have been found. The plains' areas has a maximum in one of the bands of the northern hemisphere: on Venus - from +40° to +30°, on Mars - from +60° to +50°, on Mercury - from +30° to +20°. The plains' areas has a minimum in the southern hemisphere on Venus and Mars - in the band from -10° to -20°, on Mercury and the Moon - southward of -30°. There are much more craters in the southern hemisphere of Mars, Mercury and the Moon than in the northern ones. The comparision of the craters' density with the crasts' thickness and heights of relief was carried out and the correlation coefficients were derived. It is shown that in contrast to the Moon and Mercury martian craters' density in the dark regions exceeds on the average the density in light regions.The distribution of craters of four age groups over the martian surface in the regions of different albedo and hypsometric levels have been studied. The global features of relief of Venus, Mars and the Moon are investigated by means of hypsographic curves, constracted relatively to the mean level of each heavenly body. In contrast to the Earth for which bimodal distribution of relief heights is characteristic, on Venus 80% of the surface is occupied by heights from +1 to -1 km, three levels of heights prevail on Mars. 35% of the total venusian surface, 36% of the Lunar surface, 43% of the Earth surface and 53% of the martian surface are over their average levels.

ШЕВЧЕНКО В.В., РОДИОНОВА Ж.Ф., ДЕХТЯРЕВА К.И., СКОБЕЛЕВА Т.П.,
Государственный астрономический институт им. П.К.Штернберга,
г.Москва, СССР

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ ПОВЕРХНОСТЕЙ ВЕНЕРЫ, МАРСА, МЕРКУРИЯ И ЛУНЫ

Анализ карт Венеры, Марса, Меркурия и Луны показал, что базальтовые равнины в северном полушарии занимают бо́льшую площадь, чем в южном: на Венере низменности составляют 46% поверхности в северном полушарии и 30% в южном, на Марсе базальтовые излияния занимают 64% в северном полушарии и 34% в южном, в сфотографированной части Меркурия - 31% и 15%, на Луне - 23% и 11% соответственно. Выявлена общая для четырех небесных тел закономерность распределения равнин по широтным поясам. Максимальное распространение равнины имеют в одном из поясов северного полушария: на Венере в поясе $+40^0+30^0$, на Марсе - $+60^0+50^0$, на Меркурии - $+30^0+20^0$, на Луне - $+30^0+10^0$; а минимальное - в южном полушарии: на Венере и Марсе в поясе -10^0-20^0, на Меркурии и Луне южнее 30^0 параллели.

Плотность кратеров в южном полушарии на Марсе, Меркурии и Луне выше, чем в северном. Проведено сопоставление плотности распределения кратеров с толщиной коры и рельефом на Марсе и Луне. Вычислены коэффициенты корреляции. Показано, что в отличие от Луны и Меркурия средняя плотность кратеров на темных участках Марса выше, чем на светлых. Исследовано распределение кратеров четырех возрастных генераций по участкам с различным альбедо и разными гипсометрическими уровнями. Глобальные особенности рельефа Венеры, Марса, Луны выявлены по гипсографическим кривым, построенным относительно среднего уровня каждого небесного тела. В отличие от Земли, для которой характерно бимодальное распределение рельефа, на Венере 80% поверхности занято высотами от +I до -I км, на Марсе преобладают три уровня. На Венере выше среднего уровня расположено 35% поверхности, на Луне - 36%, на Земле- 43%, на Марсе- 53%.

SCHIDLOWSKI M., Max-Planck-Institut f.Chemie, Mainz, FRG

SEDIMENTARY ORGANIC MATTER: 3.8 BILLION YEARS ISOTOPIC FINGERPRINTS OF LIFE

Biologically mediated carbon isotope fractionations can be traced back over the whole of the hitherto known unmetamorphosed rock record of ~3.5 Ga. Since observed isotope shifts in the still older meta-sediments from Isua, West Greenland, are consistent with an isotopic reequilibration between organic carbon and carbonate in response to amphibolite-grade metamorphism, it is reasonable to assume that the isotopic signature of autotrophic carbon fixation originally extended to ~3.8 Ga ago. Accordingly, biological control of the terrestrial carbon cycle must have been established very early in the Earth's history.

SCHRAMM DAVID N., University of Chicago, U S A

NUCLEOSYNTHESIS AND THE ORIGIN OF THE SOLAR SYSTEM

A review will be made of the various nucleosynthetic clues to the origin of the solar system. Particular attention will be focused on the isotopic anomalies in meteorites and in nucleochronologies. The origin will be related to star formation in the galaxy today. This formation occurs in a given part of the galaxy every $\sim 10^8$ yr. It will be shown that our solar system probably formed late in the life of an OB association, 4.6×10^9 years ago with at least one supernovae within that association having already exploded prior to the condensation of solid bodies in our solar system. It will also be shown that our solar system may be richer in heavy elements than typical stars formed in the galaxy.

SCOTT DAVID H., U S Geological Survey, Flagstaff, Arizona, U S A

PALEOSTRATIGRAPHIC MAPPING ON MARS - A KEY TO VOLCANOTECTONIC AND FLUVIAL EVENTS

Paleostratigraphic maps provide a wealth of information on the evolutionary history of Mars that is not readily decipherable from geologic maps. Although Mariner 9 images suggested causal relations between martian volcano-tectonism and water flooding, little evidence existed for determining the sequence of these events or establishing time correlations between them. However, current geologic mapping of Mars from Viking pictures has provided a framework of both local and regional time-stratigraphic units. Using this framework, we have constructed a series of paleostratigraphic maps that show the geologic evolution of the martian surface and the order of occurrence and extent of major volcanism, faulting, and fluvial episodes. We have extended stratigraphic relations throughout various geologic provinces and have confirmed the sequence of marker horizons by correlations of crater size-frequency distribution studies.

The channels and flood plain of Kasei Vallis provide evidence of large-scale water flooding during a period of intense volcanism in the Tharsis Montes and Lunae Planum regions. The floods appear to have been of relatively short duration, but they can be placed in a time sequence between faulting of Lunae Planum surface lavas and somewhat later eruptions, of lava from the Tharsis volcanoes that partly covered the channel deposits of Kasei Vallis. The channel system of Mangala Vallis originates from large fractures developed before the onset of the third stage of volcanism on Arsia Mons. However, the mouth of a major distributary of Mangala Vallis is partly overlapped by postulated ignimbrites that elsewhere can be dated relative to other lava flows of Tharsis Montes and Olympus Mons.

SCOTT DAVID H., U S Geological Survey, Flagstaff, Arizona, U S A

UNUSUAL GEOLOGIC FEATURES ON MARS

Spacecraft images of the planets have shown many features that have no terrestrial counterparts, especially images of Mars provided by Mariner and Viking Missions. Some of the large-scale structures whose origins are not yet understood are the canyon systems of Valles Marineris, major channel networks, the great-circle boundary separating highland and lowland regions in the northern hemisphere, the Tharsis "bulge", polar layered deposits, the aureoles and basal scarp of Olympus Mons, and the various forms of patterned and mottled ground in the northern lowland plains. Many smaller features are known to be products of eolian erosion, but details of their formation are still imperfectly understood, such as the reticulate pattern of ridges in the south-polar region of Mars that resemble the ruined walls of an ancient civilization and became popularized as "Inca City" during the Mariner 9 Mission. Viking images also disclosed a rocky prominence in the northern plains with sphinxlike facial features that became known as the "Stone Face". Unfortunately, such names suggest manmade constructs and have caused much unwarranted speculation by laymen and tedious explanation by geologists. We have found many other landforms on Mars for which no known terrestrial analogs provide clues to their origin and identity. These features offer the greatest challenge to our imagination and geologic interpretation.

SUN YI-YING, Institute of Geology, Academia Sinica; CHAI CHI-FANG, MAO XUE-YING, MA SHU-LAN, Institute of High Energy Physics, Academia Sinica; YIN JI-XIANG, LIU CHENG-JIE, Institute of Geology, Academia Sinica; XU DAO-YI, Institute of Geology, State Seismological Bureau; ZHANG QIN-WEN, Institute of Geology, Ministry of Geology; YANG ZHENG-ZONG, Beijing Astronomical Observatory, Academia Sinica, Beijing, China

IR ANOMALY NEAR THE CRETACEOUS-TERTIARY BOUNDARY AT ZHONGBA, TIBET AND ITS SIGNIFICANCE

The specimens studied were collected from the Cretaceous-Tertiary boundary clay layer and the beds below and above the clay layer to the south of Cuojiangdin, Qiongguo Commune, Zhongba County, Tibet. Above the flysch sediments of the Cretaceous Angren formation(formerly called the Xigaze group), a suite of fossiliferous marine sediments of platform type has been discovered in recent years in Tibet, yielding ammonoids, foraminifers, bivalves, echinoidea, corals and gastropods, etc. The age of this fossiliferous sediments can be assigned to be Senoniam-Maestrichtian of Late Cretaceous in age.
Between the bed bearing abundant Cretaceous marine fossils and the conglomerate underlying a marine bed containing Paleocene foraminifers, a transitional zone of regression facies of clastic rocks of a thickness about 30 m was found, which is mainly composed of shale, mudstone, fine sandstone, siltstone, coarse sandstone with pebbles. 3 meters below the conglomerate, a yellowish white clay layer of 20 cm in thickness was found. The concentrations of Ir and other elements in this clay and other layers of shale, mudstone, silstone, sandstone, cements of conglomerate and Paleocene limestone were analysed by neutron activation method. The data was then treated by the cluster analysis method used in mathematic geology. Preliminary results show high concentration of Ir($\approx$ 10 p.p.b.) in the clay indicating a unique sedimentary environment where this clay was formed. After comparing with the anomaly data of Ir and other associate elements of the Cretaceous-Tertiary boundary clay published abroad, a probable origin of anomalies of Ir and other elements of this clay is discussed and attributed to a rare extraterrestrial asteroid or comet event occurred at that time.
In stratigraphy, the discovery of anomalies of Ir and other elements provides a new referable evidence in defining the Cretaceous-Tertiary boundary in this region.

SUN YI-YING, Institute of Geology, Academia Sinica; CHAI CHI-FANG, MA SU-LAN, MAO XU-YING, Institute of High Energy Physics, Academia Sinica; XU DAO-YI, Institute of Geology, State Seismological Bureau; ZHANG QIN-WEN, Institute of Geology, Ministry of Geology; CHEN CHU-ZHEN, Nanjing Institute of Geology and Paleontology, Academia Sinica; YANG ZHENG-ZONG, Beijing Astronomical Observatory, Academia Sinica, Beijing, China

IR ANOMALY IN THE PERMIAN-TRIASSIC BOUNDARY CLAY AT CHANGXING, ZHEJIANG, CHINA AND ITS SIGNIFICANCE

The stratotype section of the Changsingian, which is the youngest unit of the Permian in South China, is located at Meishan coal field, Changxing County, Zhejiang Province. Between these 2 units, continuous transition in lithology, lithofacies and faunal assemblage can be observed. A mixed fauna of Permo-Trias is found at the bottom of the Lower Triassic Yinkeng formation. Based on the stratotype section published by Zhao Jin-Ke et al.(1981), the authors systematically collected specimens above and under the boundary and the specimens were analysed by the neutron activation method. Preliminary results indicate high Ir($\approx$ 8 p.p.b.) concentration is discovered in the montmorillonitic clay of a thickness of 4 cm(locally grayish yellow or reddish) and the immediately overlying grayish black mudstone of a thickness of 7 cm. Results of the neutron activation analysis agree well with those in studies of paleontology, stratigraphy, sedimentology and carbon isotope determination, which strongly proves that during the sedimentation of this boundary clay at Permian-Triassic time, a significant geologic event occurred. Based

on the high anomaly of Ir, the event could be ascribed to an origin of an extra-terrestrial impact.
In the Changxing section, the assemblage of Changsingian of Late Permian represented by Pseudotirolites, Pleuronodoceras and Paleofusulina were replaced by the Early Triassic ammonoid assemblage of Otoceras-Ophiceras and bivalve assemblage of Claraia.
The discovery of anomaly of Ir in the Permian-Triassic boundary clay is probably the first time over the world.

TAYLOR STUART ROSS, Research School of Earth Sciences, Australian National University, Canberra, Australia

CONSTRAINTS ON EARTH EXPANSION FROM SURFACE FEATURES AND AGES OF THE MOON, MERCURY MARS AND GANYMEDE

It is exceedingly difficult to test the hypothesis that the Earth has undergone a massive expansion during the past 200 or 2000 Ma from observations on the surface of the Earth. If the Earth has undergone a massive increase in radius, then similar effects might be present on other planetary bodies, unless one supposes that the Earth possesses unique properties.

The Moon possesses unique advantages for testing the hypothesis of expansion since it preserves a frozen fossil surface which has persisted with no evidence of a change in radius (1738 ± 1 km) for over 3000 Ma. This conclusion can be extended reasonably to ages of about 3800 Ma, for the last great multi-ring basins show no sign of distortion.

The planet Mercury (2439 km radius) has a surface very similar to that of the Moon. The only change in the radius of Mercury appears to have been a contraction of 2 km about 4000 Ma ago which resulted in the formation of the extensive system of lobate scarps. From the observable cross-cutting relationships, the formation of the scarps occurred close to the end of the period of major bombardment of the Mercurian surface. By analogy with the lunar highland surface, which the Mercurian landscape resembles, the age of the heavily cratered surface is at least 4000 Ma.

Mars has a present radius of 3390 km. The Martian surface is much more complex geologically than that of either the Moon or Mercury. If the Tharis plateau is due to planetary expansion and not to more localized geological processes than an expansion in radius of about 19 km can be calculated for the period from 4000 to 1000 Ma.

The surface features of the Moon, Mercury, Mars and Ganymede reveal no evidence of massive changes in radius over the past 4000 Ma. The changes on Ganymede are reasonably ascribed to the physical properties of ice in a satellite composed of a mixture of ice and silicate. If the Tharsis plateau uplift on Mars is attributed to expansion, then Mars has undergone an increase in radius of 0.6%. The limits from the Moon are an order of magnitude less (<0.06%). For Mercury, the result is negative, with evidence of early contraction. Thus the Moon, Mercury and Mars have undergone only trivial changes, if at all, in radius over the past 4000 Ma. None of this evidence is consistent with a massive (factor of two) increase in the radius of the Earth over a few hundred million years. Changes in radius of the Earth appear from this evidence to be restricted to a few kilometres over geological time. Accordingly, this test of the hypothesis of Earth expansion produces a negative result. From this evidence G decreases at a rate of less than 8×10^{-12}/year in constant mass cosmologies and less than 2.5×10^{-11}/year in Dirac's multiplicative creation cosmology.

TSCHARNUTER WERNER M., Institute for Astronomy, University of Vienna, Austria

ON THE ORIGIN OF THE PRIMITIVE SOLAR NEBULA

It is shown that the gravitational collapse of a rotating interstellar cloud consisting of gas and dust can lead to a configuration which could very well resemble the early evolutionary stages of the solar nebula. The temperature distribution is determined by compressional heating against radiative losses due to infrared photons emitted by microscopic dust particles embedded in the gas flow. The classic angular momentum problem is shown to be still the most severe obstacle to the formation of a single central Sun; it is much easier to arrive at a binary or multiple stellar system. Turbulent friction is introduced to serve as an excellent process for redistributing angular momentum in an effective way. Magnetic fields are presumably unimportant, because the degree of ionization becomes too low during collapse. Assuming a simple expression for the frictional coefficient we end up with a single, rapidly rotating "protosun" surrounded by a turbulent Keplerian accretion disk. The remarkable fact that the temperatures in the nebula remain always below the sublimation point of the refractory dust grains and the possibility of mass transport due to turbulent diffusion have striking implications to the chemistry in the primitive solar nebula.

VALTER A.A., Institute of Geochemistry and Physics of Minerals of the Ucrainian SSR Academy of Sciences; BRJANSKY V.P., Geological Production Association "Sevuorgeologia" of the UkrSSR Ministry of Geology; LAZARENKO E.E., Institute of Geological Sciences of the Ucrainian SSR Academy of Sciences, Kiev, USSR

PECULIARITIES OF ASTROBLEMES GENESIS IN THE UKRAINIAN SHIELD

1. Seven astroblemes are known in the Ukrainian shield with a diameter ranging from 2 to 25 km and age from 60-90 to 400 mil years. The effective time of shield cratering is estimated at 900 mil years, and the probable reserve of still undiscovered astroblemes is evaluated as 15-20 structures with a diameter of 1.5-4 km.

2. Values of shock pressure are determined by shock metamorphism of quartz from basement granitoids. As compared with the calculated initial position of shock pressure isobars, the amplitudes of the

centre uplifts of the craters are defined as follows: 2.3-2.5 km for the Boltysh astrobleme (the diameter is 23-25 km) and 0.65-0.7 km for the Ilintsy astrobleme (the initial diameter is 6.5-7 km).

3. The cooling rate is estimated at 10^{-4} - 10^{-5} °/ hour according to the form and size of mikrolites in the central part of the 350 m strata of the Boltysh crater's glassy impactites. Vein glassy impactites in the Terny criptoastrobleme basement are characterized by contrast composition corresponding to the composition of the different types of country rock. This indicates that they arose at an early stage in crater forming as a result of mass movement behind the shock wave front.

4. The composition of fragments in breccias around the Boltysh astrobleme generally coincides with the composition of the rocks of the basement in the given points. This is a result of rock disintegration and secondary ejections caused by preliminary ejecta fragment falling. Six secondary craters with a mean diameter from 0.4 to 1 km and a depth of from 40 to 80 were discovered at a distance of from 27 to 37 km from the centre of the astrobleme.

5. In the seuvite area of the Ilintsy crater the quantity of quartz grains with planar elements and the quantity of glass fragments decrease on an average proportionally to the square of the distance from the crater centre.

ВАЛЬТЕР А.А., Институт геохимии и физики минералов АН УССР;
БРЯНСКИЙ В.П., Производственное геологическое объединение "Севукргеология" Мингео УССР; ЛАЗАРЕНКО Е.Е., Институт геологических наук АН УССР, г.Киев, СССР

ОСОБЕННОСТИ ГЕНЕЗИСА АСТРОБЛЕМ УКРАИНСКОГО ЩИТА

I. На Украинском щите известно семь астроблем диаметром от 2 до 25 км и возрастом от 60-90 до 400 млн. лет. Эффективное время кратерирования щита оценено в 900 млн. лет, а вероятный резерв еще не открытых астроблем - в I5-20 структур диаметром I,5-4 км.

2. По ударному метаморфизму кварца гранитоидов основания оценены величины шоковых нагрузок. По сопоставлению с начальным расчетным положением изобар определены амплитуды поднятий в центре кратеров: 2,3-2,5 км для Болтышской астроблемы (диаметр 23-25 км) и 0,65 - 0,7 км — для Ильинецкой (начальный диаметр 6,5-7 км).

3. По форме и размеру микролитов в центральной части 350-метровой толщи стекловатых импактитов Болтышского кратера скорость остывания с учетом вязкости расплава оценена в 10^{-4} - 10^{-5} °/ч . Кильные стекловатые импактиты в основании Терновской криптоастроблемы ха-

рактеризуются контрастным составом, отвечающим составу разных типов вмещающих пород, что объясняется их формированием на ранней стадии кратерообразования в результате движения вещества за фронтом ударной волны.

4. Состав обломков в брекчиях вокруг Болтышской астроблемы в основном совпадает с составом пород основания в данной точке. Это обусловлено разрыхлением пород и вторичными выбросами при падении обломков, разлетавшихся из главного кратера по баллистическим траекториям; на расстоянии от 27 до 37 км от центра астроблемы выявлено шесть вторичных кратеров средним поперечником от I до 0,4 км, глубиной от 80 до 40 м.

5. По площади зювитовой залежи Ильинецкого кратера количество зерен кварца с планарными элементами и количество обломков стекла убывает в среднем пропорционально квадрату расстояния от центра кратера.

ZEILIK B.S., Kazakh Method-Experimental Expedition of the Kazakh SSR Ministry of Geology; SEITMURATOVA E.Yu., Institute of Geological Sciences of the K.I.Satpaev Kazakh SSR Academy of Sciences, Alma-Ata, USSR

ON THE PROBLEMS OF COMPARATIVE PLANETOLOGY -STUDY OF RING STRUCTURES OF KAZAKHSTAN

1. The most common feature, stated in the result of cosmic investigations of the earth-type planets and their satellites,is creation of numerous ring structures of different sizes on their surfaces.

2. Deciphering of high-altitude and cosmic photosurveys of the Earth surface exposes the presence of ring structures there on such a scale that their role in composing the Earth crust at least equals to that of linear structures which were always (and are up till now) considered the leading agents in tectogenesis of our planet.

3. Taking into account morphological peculiarities and internal structures of different type ring structures, endogenous and cosmogenic ring structures are to be considered the most important in geological history and forming the Earth shape process.

4. Determining the ratio between the indicated types of ring structures on the Earth is the "key"for establishing the role of endogenous and cosmogenic factors in geological processes in general and in forming mineral deposit sites in particular.

5. The experience of many years studies of ring structures, deciphered on cosmic airsurveys, high-altitude airphotosurveys,topo-

graphic and geophysical maps of Kazakhstan, as well as studies on a specially chosen training ground measuring 19100 square km in the limits of which a lot of metamorphic and sedimentary rocks are developed, allowed to expose, besides well studied endogenous volcanoplutonic structures, the ones with distinctly expressed cosmogenic features.

6. The obtained data advance a primary task of differential study of ring structures which are up till now being referred in their majority to the class of magmatogenous central-ring structures (the fact reflecting nowdays state of geological knowledge, built up on endogenous tectogenesis conceptions without due regard for rather significant role of impact-explosive tectonics).

ЗЕЙЛИК Б.С., Казахстанская опытно-методическая экспедиция Министерства геологии Казахской ССР, г.Алма-Ата; СЕЙТМУРАТОВА Э.Ю., Институт геологических наук им.К.И.Сатпаева АН КазССР, г.Алма-Ата, СССР

К ПРОБЛЕМАМ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ПЛАНЕТОЛОГИИ – НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ СТРУКТУР КАЗАХСТАНА

I. Наиболее общим признаком, установленным в результате космических исследований планет земного типа и их спутников, является широкое развитие на их поверхностях кольцевых структур самых различных размеров.

2. Дешифрирование аэровысотных и космических снимков поверхности Земли устанавливает настолько массовое проявление кольцевых структур на ней, что роль их в формировании коры по меньшей мере равноценна роли линейных структур, считавшихся всегда ведущими в тектогенезе нашей планеты.

3. Учитывая морфологические особенности и внутреннее строение кольцевых структур различного типа, наиболее важными в геологической истории и формировании лика Земли следует считать эндогенные и космогенные кольцевые структуры.

4. Выявление соотношения на Земле указанных типов кольцевых структур является "ключом" для установления роли эндогенных и космогенных факторов в геологических процессах вообще и формировании месторождений полезных ископаемых в частности.

5. Опыт многолетнего широкомасштабного изучения кольцевых структур, отдешифрированных на космических снимках, высотных аэроснимках, топографических и геофизических картах Казахстана, а также на специально выбранном полигоне площадью в 19100 квадратных километров, в пределах которого развиты преимущественно метаморфические и осадочные горные породы, позволил выявить, помимо хорошо изученных эндоген-

ных вулкано-плутонических структур, структуры с отчетливо выраженными космогенными признаками.
6. Полученные данные выдвигают в качестве первоочередной задачу дифференцированного изучения кольцевых структур, которые до настоящего времени в большинстве своем относятся к классу магматогенных центрально-кольцевых, отражая современное состояние геологических знаний, построенных лишь на концепциях эндогенного тектогенеза без должного учета, по-видимому, значительной роли ударно-взрывной тектоники.

ZHARKOV V. N., O.Yu. Schmidt Institute of Physics of the Earth of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

MODELS OF GIANT PLANETS AND THEIR SATELLITES: REVIEW OF THE PRINCIPAL IDEAS

1. Differences in calculation methods for models of the Earth and other planets and satellites.
2. External gravity fields and figures of the planets and satellites in hydrostatic equilibrium .
3. Observation data for Jupiter, Saturn, Uranus, and Neptune.
4. Response functions for the giant planets.
5. Observation data for Galilean satellites, Titan, and the icy satellites of Saturn.
6. A method of calculating giant planets and their satellite models.
7. Chemical composition.
8. Low temperature condensates.
9. Phase diagram for water.
10. Models, figures and gravity fields of Io, Europa, Rhea, Ganimede, Callisto and Titan.
11. Three-layer interior models of Uranus and Neptune.
12. Models of Jupiter and Saturn.

ЖАРКОВ В.Н., Институт физики Земли им.О.Ю.Шмидта Академии наук СССР, г.Москва, СССР

МОДЕЛИ ПЛАНЕТ-ГИГАНТОВ И ИХ СПУТНИКОВ. ОБЗОР ОСНОВНЫХ ИДЕЙ

I. Различие в методах построения моделей Земли и других планет и спутников.
2. Гравитационные поля и фигуры равновесных планет и спутников.

3. Данные наблюдений для Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна.
4. Функции отклика для планет-гигантов.
5. Данные наблюдений для галилеевых спутников, Титана и ледяных спутников Сатурна.
6. Метод построения модели.
7. Химический состав.
8. Низкотемпературные конденсаты.
9. Фазовая диаграмма воды.
10. Модели, фигуры и гравитационные поля Ио, Европы, Реи, Ганимеда, Каллисто, Титана.
11. Трехслойные модели Урана и Нептуна.
12. Модели Юпитера и Сатурна.

СЕКЦИЯ / SECTION 20

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ
MATHEMATICAL GEOLOGY AND GEOLOGICAL INFORMATION

Conveners: D.Merriam, D.A.Rodionov, R.Sinding-Larsen

ABASOV M.T., BURYAKOVSKY L.A., DJAFAROV I.S., Institute of Solving Problems of Deep Oil and Gas Deposits of the AzSSR Academy of Sciences, Baku, USSR

SIMULATION OF PREDICTED HYDROCARBON RESOURCES

1. Simulation of hydrocarbon resources is based on the volumetric method formula which is a product of an oil and gas bearing area by effective thickness and effective rock capacity. The difference of the volumetric method from up-to-date methods of analogue or standard areas lies in its greater objectiveness and reliability of the results obtained. 2. Calculated parameters included into the hydrocarbon volume formula are simulated on the base of mathematical description of geological processes and regularities. 3. The choice of a trap for which the reserves are estimated is made according to exploratory geophysics data. Calculation of oil-and gas-bearing areas is performed by construction of structural maps obtained from geophysics and key drilling data using computers for their construction and analysis. Oil- and gas-bearing rocks thickness is defined on the base of simulation of a geological section, taking into account the regularities of its regional change. Effective capacity (porosity) of rocks is evaluated on the base of sedimentation process simulation and diagenetic variation of the sediments. 4. Calculated parameters are given in an interval probable state, and the value of predicted resources is obtained as their distribution using Monte-Carlo method. 5. When simulating predicted resources both the known methods of formalization and processing of the initial information (trend analysis, spline functions, cluster analysis, Markov chain, Monte-Carlo technique, fuzzy sets, etc.) and our method of simulation of sediments transformation into rocks are used. 6. Simulation is used not only to evaluate predicted hydrocarbon resources but to interprete exploratory and reservoir geophysics data as well, and besides, it provides the information about filtration parameters of rocks-collectors that is necessary to estimate the reservoir oil efficiency.

АБАСОВ М.Т., БУРЯКОВСКИЙ Л.А., ДЖАФАРОВ И.С., Институт проблем глубинных нефтегазовых месторождений АН Азербайджанской ССР, г.Баку,СССР

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ УГЛЕВОДОРОДОВ

I. В основу моделирования ресурсов углеводородов положена формула объемного метода, представляющая собой произведение площади нефтегазоносности на эффективную толщину и эффективную емкость породы. Отличие объемного метода от применяющихся в настоящее время методов аналогии или эталонных участков заключается в его большей объективности и надежности получаемых результатов. 2. Подсчетные параметры, входящие в формулу объема углеводородов, моделируются на базе математического описания геологических процессов и закономерностей. 3.Выбор ловушки, для которой оцениваются запасы, осуществляется по данным разведочной геофизики. Определение площади нефтегазоносности выполняется путем планиметрирования структурных карт, полученных по данным геофизики и опорного бурения, с применением машинных способов их построения и анализа. Толщина нефтегазонасыщенных пород определяется на основе моделирования геологического разреза с учетом закономерностей его регионального изменения. Эффективная емкость (пористость) пород определяется на основе моделирования процесса уплотнения и диагенетического изменения осадков. 4. Подсчетные параметры задаются в интервально-вероятностном виде, а величина прогнозных ресурсов получается в виде их распределения путем применения метода Монте-Карло. 5. При моделировании прогнозных ресурсов используются как известные методы формализации и обработки исходной информации (тренд-анализ, сплайн-функции, кластер-анализ, Марковские цепи, метод Монте-Карло, идеи нечетких множеств и др.), так и разработанный авторами метод имитации процесса преобразования осадков в горную породу. 6. Метод имитации используется не только для оценки прогнозных ресурсов углеводородов, но и при интерпретации данных разведочной и промысловой геофизики, а также дает информацию о фильтрационных параметрах пород-коллекторов, что необходимо при оценке отдающих возможностей пласта-резервуара.

AGTERBERG F., Geological Survey of Canada, Ottawa ,Canada

DISCRETE PROBABILITY DISTRIBUTIONS FOR MINERAL DEPOSITS IN CELLS

Permanent frequency distribution models of cell values (averages for bounded regions in two- or three-dimensional space) have previously been developed and used for continuos random variables. In this paper, it is shown that discrete random variables for number of mineral deposits per cell can be modelled in the same way. Best results for a set of 1311 gold deposits in the Abitibi area of the Canadian Schield

were obtained by using a bivariate negative binomial model. Good results were also obtained by expanding the distributions for different cell sizes in terms of Krawtchouk polynomials using a bivariate positive binomial distribution model.

AGTERBERG F., Geological Survey of Canada, Ottawa, Canada

QUALITY OF TIME SCALES - A STATISTICAL APPRAISAL

A primary concern of geologists is the relative ordering of events in Earth history. On a regional basis, spatial relationships of separate or overlapping rock bodies are used for accomplishing this goal. The simplest type of relative time scale is a sequence of ordered events. From the variable amounts of overlap between rock bodies, it may be possible to estimate distances between events along a relative time axis. For correlation over large distances between regions or when the rate of change of geological processes is being considered, it is necessary to use the numerical time scale which is largely based on radiometric dates of variable precision. Existing statistical models for estimating the ages of stage boundaries and the corresponding error bars are reviewed. An alternative approach based on the method of maximum likelihood is presented. Computer simulation experiments are described to compare estimates obtained from small samples by different models. A spline-fitting technique can be used to combine estimates for successive stage boundaries with one another. The Jurassic time scale is used to exemplify this statistical approach.

ALEKSANDROV A.L., East Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Products of the USSR Ministry of Geology, Irkutsk, USSR

STOCHASTIC PROPERTIES OF LEUCOCRATIC GRANITES OF THE BAIKAL MOUNTAIN AREA

1. The conditions of crystallization and metasomatic reworking of leucocratic granites have been studied. The experiment has been carried out by means of comparison of the ideal granite model (Vistelius, 1972) with the properties of studied rocks. We studied the rock samples from Constantinov (24), Gegdocar (70), Synsk (9) and Brysgunja (30) massifs in the area of Upper-Proterozoic miogeosyncline and the samples from Oporog (2), Pravo-Mamacan (2), Verchny Yangud (2) and Ogem (5) massifs in the eugeosynclinal area. (The numbers in brackets show the quantity of the samples studied). The massifs are of Post-Upper-Proterozoic age and are mainly composed with fine and/or middle-size-grain biotite granites.

2. The analogs of ideal granite have been found as relicts in Cons-tantinov, Gegdocar and Brysgunja massifs . This suggests that these intrusions are crystallized according to the ideal granite scheme. The analog of degenerated ideal granite occurs in the aplites of Gegdocar massif. This indicates the tendency of volatiles accumulation in the process of crystallization for this massif. The majority of samples from all massifs correspond to the ideal granite model with the disturbance of Markov transition simplicity via plagioclase as a rule, and sometimes through two minerals: kalifeldspath and plagioclase or quartz and plagioclase. The disturbed simplicity of transition of all three minerals is found sometimes.
3. With the ore-bearing granites are typical some peculiarities, such as the presence of degenerated ideal granite analogs in veined derivates, the development of rocks with disturbed simplicity of Markov transition via three minerals, as well as the structure of weak metasomatic rework field, the latter in progress in better explored Gegdocar massif.
4. The statistics of likehood ratio $\Lambda_{H_0:H}$ in massives from miogeosynclinal area achieves the values of 300-500, whereas the values for massifs from eugeosynclinal area do not exceed 200. It shows the higher viscosity of leucocratic magmas formed within miogeosynclines.

АЛЕКСАНДРОВ А.Л., Восточно-Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья Министерства геологии СССР, г.Иркутск, СССР

СТОХАСТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЛЕЙКОКРАТОВЫХ ГРАНИТОВ БАЙКАЛЬСКОЙ ГОРНОЙ ОБЛАСТИ

I. Изучались условия кристаллизации и метасоматической переработки лейкократовых гранитов. Исследования выполнены путем сравнения модели идеального гранита (Vistelius ,1972) со свойствами изучаемых пород. Были изучены образцы пород из Константиновского (24), Джегдокарского (70), Синьского (9) и Брызгунского (30) массивов, расположенных в области верхнепротерозойской миогеосинклинали, и из Опорогского (2), Право - Мамаканского (2), Верхне - Янгудского (2) и Огемского (5) массивов, расположенных в области эвгеосинклинали. (Цифры в скобках после названия массивов - число изученных образцов.) Массивы имеют послеверхнепротерозойский возраст и сложены преимущественно мелко-, среднезернистыми биотитовыми гранитами.
2. Аналоги идеального гранита встречены в виде реликтов в Константиновском, Джегдокарском и Брызгунском массивах. Это позволяет предполагать, что кристаллизация этих интрузий происходила по схеме идеального гранита. В аплитах Джегдокарского массива встречен аналог вырож-

денного идеального гранита, что указывает на накопление летучих в ходе кристаллизации этого массива. Подавляющее большинство пород отвечает модели идеального гранита с наложенными преобразованиями. Наложенные преобразования привели к нарушению простоты марковских переходов, как правило, через плагиоклаз и иногда через два минерала: калишпат и плагиоклаз или кварц и плагиоклаз. Имеются нарушения простоты перехода через все три минерала.

3. Такие особенности, как наличие в жильных дериватах вырожденных аналогов идеального гранита, развитие пород с нарушенной простотой марковского перехода через три минерала и намечающаяся в более детально исследованном Джегдокарском массиве структура поля слабой метасоматической переработки, типичны для рудоносных гранитов.

4. Статистика отношения правдоподобия H:H в массивах из области миогеосинклинали достигает значений до 300 - 500, тогда как для массивов из области эвгеосинклинали ее значения не превосходят величины 200. Это говорит о большей вязкости лейкократовых магм, формирующихся в пределах миогеосинклиналей.

ARONOV V.I., All-Union Geological Oil Prospecting Research Institute, Moscow; ELLANSKY M.M., Moscow Institute of Petrochemical and Gas Industry, Moscow, USSR

MATHEMATICAL MODELLING AND AUTOMATIZED DATA PROCESSING COMPLEX FOR CALCULATING COMMERCIAL RESERVES OF OIL AND GAS

A hierarchial system of models is proposed for calculating oil and gas reserves with due account for specific features of objects under study (from as simple ones as a core sample to such complex ones as an entire pool), specific ways of getting the relevant information (geophysical and well logging methods), laboratory core analysis, pay zone tests; necessity of making permanent and/or multiple calculations.

Systems of interpretational models of two types have been formed. The first type models are for a certain level investigations (calculation of open porosity, oil and gas saturation, effective thickness oil and gas reserves, etc. from the input data, such as core analysis results, well logging materials, etc). The second type models help to pass from parameters and reserves of interior objects to those of a superior level of investigation. A set of methods, algorithms and programs is elaborated for the EC computer which enables to automatically make such labor-consuming operations as: a) "turning" a system of interpretational models to given geological or geophysical conditions, b) calculation of parameters for estimating linear oil and gas reserves in homogeneous intervals or objects for a single well, c) mapping the parameters or linear reserves, d) reserve calculation

and evaluation its accuracy, e) optimum distribution of development wells, etc.

The complex can be used in current evaluation of reserves in the process of development and its completion, in making various pilot projects for development and production, and as a modulus for an automatized system of field development control.

АРОНОВ В.И., Всесоюзный научно-исследовательский геологоразведочный институт, г. Москва; ЭЛЛАНСКИЙ М.М., Московский институт нефтехимической и газовой промышленности, г. Москва, СССР

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ КОМПЛЕКС ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗАПАСОВ НЕФТИ И ГАЗА

Разработана иерархическая система моделей, позволяющая последовательно учитывать особенности подсчета запасов нефти и газа начиная с объекта самого низкого уровня - образца керна-и кончая объектом высшего уровня - залежью в целом, специфику получения данных об оцениваемых запасах - полевые и промысловые геофизические исследования, лабораторные исследования керна, промысловые испытания продуктивных отложений, необходимость многовариантного и перманентного проведения расчетов.

Сформированы системы интерпретационных моделей двух видов. Первый вид моделей "обслуживает" объекты одного уровня исследования, осуществляя оценку подсчетных параметров - открытой пористости, нефтегазонасыщенности, эффективной мощности и запасов нефти или газа по "входным" данным - материалам керна, геофизических исследований скважин и др. Второй позволяет переходить от подсчетных параметров и запасов объектов более низкого уровня к параметрам и запасам объектов более высокого уровня исследования. Разработан комплекс методик, алгоритмов и программ для ЕС ЭВМ, дающий возможность выполнять автоматически основные, наиболее трудоемкие процедуры подсчета запасов, а именно: а) "настройку" систем интерпретационных моделей на конкретные геолого-геофизические и скважинные условия; б) оценку подсчетных параметров и линейных запасов нефти и газа однородных интервалов разреза и объектов подсчета запасов в отдельных скважинах; в) построение карт подсчетных параметров и линейных запасов; г) подсчет запасов и оценку точности подсчета; д) оптимизацию размещения разведочных скважин и др.

Комплекс может быть использован при оперативном подсчете запасов в процессе разведки и при ее завершении; при многовариантном проектировании технологических схем разведки и разработки; как модуль автоматизированной системы управления разведкой.

BAGIROV B.A., Institute of Deep Oil and Gas Fields Problems of the Academy of Sciences of the AzSSR, Baku, USSR

MULTI-COMPUTER OPERATION OF CLASSIFIED MODELS IN OIL GEOLOGY

Utilization of the classified models for solving different oil geology problems proved to be very useful. The problems are solved as a result of complex utilization of geophysical and technological parameters of multi-bedded objects by means of multi-computer operation of different classified models. On the base of variates metrics the possibility of operating objects combining at different oil fields development stage is studied with a glance to reliability degree of marked boundaries. Realization techniques is brought to multi-computer operation of geological objects delimitation method according to complex of signs (D.A.Rodionov's criterion) with the linear discriminant models. Investigation of the metrics by means of other classified models allows to receive the answer to such questions as distinguishing of operating objects types, identification and type afiliation, homogeneous objects structure change with the time. These problems permit the statistical statement and may be solved by means of multi-computer operation of multi-measured analysis methods in particular, cluster analysis, main components method and factor analysis. On the base of the suggested algorithms of multi-computer operation of analysis multi-measured methods the automatic system is founded allowing to solve the above mentioned problems in dialogue regime.

БАГИРОВ Б.А., Институт проблем глубинных нефтегазовых месторождений Академии наук АзССР, г.Баку, СССР

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ

Использование классификационных моделей для решения различных задач нефтяной геологии оказалось весьма полезным. Задачи решаются в результате комплексного использования геолого-физических и технологических параметров объектов многопластовых месторождений путем комплексирования различных классификационных моделей. На основе метрики случайных величин изучена возможность объединения эксплуатационных объектов на различной стадии разработки нефтяных месторождений с учетом степени надежности выделенных границ. Техника реализации сводится к комплексированию метода разграничения геологических объектов по комплексу признаков (критерий Д.А.Родионова) с линейными дискриминантными моделями. Исследование упомянутой метрики другими классификационными моделями позволяет получить ответ на такие вопросы, как выделение типов эксплуатационных объектов, идентификация и типовая принадлежность, изменение структуры однородных объектов во времени.

Рассматриваемые задачи допускают статистическую постановку и могут быть решены путем комплексирования методов многомерного анализа, в частности кластер-анализа, метода главных компонент и факторного анализа. На основе предложенных алгоритмов комплексирования многомерных методов анализа создана автоматизированная система, позволяющая решать вышеперечисленные задачи в диалоговом режиме.

БАКЫРДЖИЕВ С., Высший горно-геологический институт, г.София; РАТИЕВ Л., Институт черной металлургии, г.София; ЗАХАРИЕВ Г., ВЫНДЕВ Д., МАТЕЕВ П., Институт математики АН Болгарии, г.София, НРБ

ПРОГНОЗ И ОЦЕНКА РУДОНОСНОСТИ ПРИ ПОМОЩИ НЕПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА, ОЦЕНКА ВЕКТОРНОГО ПОТЕНЦИАЛА И ЕГО ГРАДИЕНТА

При оценке и прогнозе рудоносности восприняты два основных метода – крайгинга и тренд-анализа, – причем каждому из них присущи свои преимущества и недостатки. Нами предлагается вариант метода, сочетающий преимущества и сводящий к минимуму недостатки упомянутых методов. Для этой цели создана программа PIPC (Вындев, Матеев), которая осуществляет: I) прогноз в рамках трехмерной равномерной (или неравномерной) сети; 2) выбор области; 3) задание масштаба по X, Y, Z; 4) задание функции веса; 5) выбор числа переменных ($M \leq 10$) и комбинаций между ними.

Результаты. Для любой заданной точки получаются: I) число наблюдений, участвующих в вычислении; 2) прогноз среднего содержания; 3) 5%-й уровень значимости прогноза; 4) градиент прогноза по трем осям и его дисперсия.

Метод апробирован на рудных телах различного типа – пластовых, линзовидных, жильных, прожилково-вкрапленных (порфирных), оруденелых разломах, зонах развития рудных столбов и на подводных залежах марганцевых конкреций.

Программа позволяет моделировать рудные тела произвольной формы и посредством микропроцессорной техники выдавать на дисплей цифровые и графические данные.

БАКЫРДЖИЕВ С., Высший горно-геологический институт, г.София; РАТИЕВ Л., Институт черной металлургии, г.София; МАТЕЕВ П., Институт математики АН Болгарии, г.София, НРБ

КРОССКОРРЕЛЯЦИОННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РУДНЫХ КОНСЕДИМЕНТАЦИОННЫХ ДЕПРЕССИЙ И МОДЕЛЬ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

Изучение конседиментационных рудоносных депрессий при помощи па-

леотектонического и палеофациального анализа в значительной степени затруднено ввиду предполагаемого частичного уничтожения черт седиментогенеза последующей эпигенетической переработкой. Часто встречаемая трудность - незнание положения главной оси депрессии и поэтому слабая информативность случайно выбранных, по существу косых по отношению этой оси разрезов. Применяя несложную стратегию на базе двухмерного кросскорреляционного анализа, возможно произвести поиск и установить направление оси. Используя этот способ на данных содержаний элементов как связанных с осадочным рудообразованием (Fe, Mn, Ca, Mo), так и эпигенетического происхождения (Pb, Ba), на месторождении Кремиковцы (NPB) были последовательно установлены длинные оси анизотропности обоих типов минерализации. Интерес представляют результаты, доказывающие конвергентность осей при дивергентном характере структурной обстановки.

Созданная модель позволяет проследить на дисплее (микропроцессор APPIE) все стадии и этапы формирования депрессии. Подтвердилось предположение, что симулирование эпигенетического процесса рудообразования, наложенного на седиментогенный, имеет лишь эффект природного обогащения вблизи подводящих тектонических нарушений. Пространственное положение эпигенетических рудных тел обусловливается тектоническими нарушениями, но интенсивность минерализации и, до известной степени, их морфология определяются в зависимости от седиментогенной гетерогенности вмещающих пород (руд).

BAUMGARTNER P.O., Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica, América Central, Costa Rica

QUANTITATIVE JURASSIC RADIOLARIAN CHRONOLOGY

First and final occurrences of 110 species of Middle Jurassic - Early Cretaceous radiolarians in 226 samples from 43 localities were used to compute Unitary Associations and probabilistic ranking and scaling (*RASC*), in order to test deterministic versus probabilistic quantitative biostratigraphic methods.

Since the Mesozoic radiolarian fossil record is mainly dissolution -controlled, the sequence of events differs greatly from section to section. Unitary Associations produce maximum ranges of species relative to each other by stacking co-occurrence data from all sections and therefore compensate for local dissolution effects. Probabilistic methods, based on the assumption of a normal random distribution of events, produce average ranges much shorter than the maximum ranges.

A low-latitude radiolarian biochronology is based on 14 Unitary Associations which define 7 Biochronozones (including 4 subzones). Ages: Zone AO, middle Callovian or older; Zone A1, middle and late

Callovian; Zone A2, early to middle Oxfordian; Zone B, middle/late Oxfordian to earliest Kimmeridgian; Zone C1, early Kimmeridgian to early Tithonian (= early Volgian); Zone C2, middle to late Tithonian (=Volgian); Zone D, latest Tithonian to Berriasian; Zone E1, early to middle Valanginian; Zone E2, late Valanginian to Hauterivian. Each Zone is defined by the co-occurrence of a number of pairs or species.

BAYKOV V.N., BORISOV B.A., Cara-Cumi Geological Prospecting Expedition, Leninabad ; TIMOFEEVA N.V., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Explorations, Moscow, USSR

ORE ESTIMATION ON BASE OF STATISTICAL METHODS

One proposes the following scheme of processing of geological prospecting information, realized on a computer. As a geological objects are being observed separate probes with the measured contents of main and additional metals in them. One envisages that the content of metals possesses a normal distribution in the choice of probes, taken off the rocks of one type and possessing the intensivity of ore mineralization. A dispersion in such a choice is not less than the error of an analysis or a background dispersion. While bordering for an estimation of general dispersion of the mixed combination is being used an average weighted interslice selective dispersion. Deviation quantities are reflected on separate slices with the zero option. The discovered probes of one unified type due to the likeness criteria of information (Kulback) are being classified relating to the types of ore presence on base of the metal balance in their common sum. Then, the borders of selected probes are corrected inside various types of ore presence relating to the intensity of mineralization of the main metal in the one-component ores and relating to the correlative dependences (associations) in the complex ores. One makes columns of the type and class distribution of ore mineralization. According to them intervals with equal occasionality of one or several types of mineralization are being modelled.

БАЙКОВ В.Н., БОРИСОВ Б.А., Кайраккумская геологоразведочная экспедиция, г.Ленинабад; ТИМОФЕЕВА Н.В., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г. Москва, СССР

ОЦЕНКА РУДОНОСНОСТИ НА ОСНОВЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ

На практике сложно оценить рудоносность участка на комплексных месторождениях с неравномерным распределением металлов в пространст-

ве. В таких сдучаях эффективно применение статистических методов разграничения геологических объектов по Родионову. Предлагается следующая схема обработки геологоразведочной информации, реализованная на ЭВМ. В качестве геологических объектов рассматриваются отдельные пробы с измеренными в них содержаниями основных и попутных металлов. Предполагается, что содержание металлов имеет нормальное распределение в выборке проб, взятых из пород с одним типом и интенсивностью рудной минерализации. Дисперсия в такой выборке не меньше ошибки анализа или дисперсии фона. При разграничении в качестве оценки общей дисперсии смешанной совокупности используется средневзвешенная внутрислойная выборочная дисперсия. Аномальные значения выделяются в отдельные слои с нулевой дисперсией. Выявленные однородные выборки проб с помощью критерия сходства информации (Кульбака) классифицируются по типам оруденения на основе баланса металлов в их сумме. Затем границы выборок корректируются внутри различных типов оруденения по интенсивности минерализации основного металла в однокомпонентных рудах и по корреляционным зависимостям (ассоциациям) в комплексных рудах. В первом случае используются методы статистического оценивания по одному признаку, во втором - метод компонентного анализа. Каждая из полученных однородных выборок представляет собой группу проб, характеризующую один тип и сорт рудной минерализации. Группы ранжируются по средним оценкам комплексного оруденения. Составляются колонки распределения типов и сортов рудной минерализации. По ним моделируются интервалы с однородной встречаемостью одного или нескольких типов минерализации. Для интервала рассчитываются средневзвешенный ранг интенсивности оруденения и коэффициенты соотношения типов рудной минерализации. В результате строятся планы рудоносности участка.

BEKZHANOV G.R., BUGAYETS A.N., LOS V.L., Kazakh Research Institute of Mineral Resources, Alma-Ata, USSR

METHODOLOGY AND EVALUATION METHODS OF SOLID MINERAL RESOURCES BY MEANS OF A COMPUTER

Methodologically, the geological preconditions for using computers for prognostic resources evaluation are as follows: 1) the concept of a mineral deposit is not only economic, but also a geological one; 2) mineral deposits with different mineral component resources have also different complex of indirect geological characteristics; 3) regular community of deposits and of non-deposits and their difference from one another can be determined, basing on a great number of geological characteristics; fully reflecting the whole of the geological history of an earth crust segment, on which they are located; 4) one of the most general regularities of the deposits is the "anomalous", "unique" nature of their geological characteristics.

Methodological basis of using the computers and mathematical methods for geological forecasting and evaluation of prognostic resources can be determined by three main propositions: 1)The point of the problem of forecasting and evaluation of prognostic resources is coming to a decision on conditions of uncertainty of many criteria. 2) The prevailing types of data used for geological forecasting and evaluation of prognostic resources are the data measured on the nominal, order scale, or more seldom, measured on the numerical, quantitative scale. A large part of the data has an obviously subjective expert nature. 3) Any automatic system of forecasting and evaluation of prognostic resources is a "man-machine" type system.

The methods of the prognostic resources evaluation by means of a computer are based on wide using the methods of orthogonal expansion, multidimensional mapping, automatic classification, statistic, discrete and "fuzzy" decisive rules, methods of theory of identification, group solving and Monte-Carlo simulation, and based on using the polynomial method of purpose function assessment.

БЕКЖАНОВ Г.Р., БУГАЕЦ А.Н., ЛОСЬ В.Л.,Казахский научно-исследовательский институт минерального сырья, г.Алма-Ата, СССР

МЕТОДОЛОГИЯ И МЕТОДЫ ОЦЕНКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ С ПОМОЩЬЮ ЭВМ

В методологическом плане геологические предпосылки, лежащие в основе использования ЭВМ,для количественной оценки прогнозных ресурсов заключаются в следующем. I. Месторождение полезного ископаемого - понятие не только экономическое, но и геологическое. 2. Проявления полезных ископаемых, отличающиеся друг от друга по такой экономической категории, как запасы полезного компонента, отличаются друг от друга по комплексу косвенных геологических характеристик. 3. Закономерные общность месторождений и общность неместорождений и их отличия друг от друга устанавливаются только по большому числу геологических характеристик, отражающих в максимальной степени всю геологическую историю участков земной коры, к которым они приурочены. 4. Одна из самых общих закономерностей, присущих месторождениям,- их резкая "аномальность", "уникальность" по комплексу геологических характеристик.

Методологические основы использования математических методов и ЭВМ при прогнозе и количественной оценке прогнозных ресурсов определяются тремя следующими положениями. I. Суть проблемы прогнозирования и количественной оценки прогнозных ресурсов - принятие решений в условиях неопределенности по многим критериям. 2. Преобладающие типы данных при прогнозировании и оценке прогнозных ресурсов - данные, измеренные в номинальных, порядковых шкалах и значительно реже - измеренные в числовых, количественных шкалах. Значительная часть данных

носит очевидный субъективный, экспертный характер. 3. Любая автоматизированная система прогноза и оценки прогнозных ресурсов - это система "человеко-машинного типа".

Методы оценки прогнозных ресурсов полезных ископаемых с помощью ЭВМ основываются на широком использовании методов ортогональных разложений, многомерных отображений, автоматической классификации, статистических, дискретных и размытых решающих правил, методов теории идентификации, групповых решений и моделирования по Монте-Карло, а также на основе использования многомодельного метода оценки целевых функций.

BELONIN M.D., NALIVKIN V.D., PODOLSKY Yu.V., All-Union Petroleum Research Geological-Prospecting Institute, Leningrad, USSR

THEORY AND PRACTICE FOR PREDICTING OF RESERVES AND STRUCTURE OF POTENTIAL OIL AND GAS RESOURCES AND THE DYNAMICS OF THEIR RECOGNITION USING GEOLOGICAL AND MATHEMATICAL METHODS AND COMPUTER

The level of prediction and preparation of resources is chiefly limited by potential resources and their geological and economical structure. The latter means differentiation of resources into groups characterized by: distribution of the number of deposits in terms of their reserves; the type of deposits; production rate; the state of our knowledge; concentration of reserves within the sedimentary cover. These geological factors effect on costs required for oil and gas exploitation. They allow us to economically evaluate total resources. The present methods of evaluation of resources and their geological and economical structure are based on direct computation; on estimation by analogy; on modelling of processes of deposit formation. They are carried out by computation with the use of determine and statistical methods of data processing and by development of manned and computerized technology of working of the whole complex of problems. It is proposed to describe the process of oil and gas exploitation by dynamic models. Two approaches are advised: 1. Research approach based on curves of exploitation with asymptotes variable with time; 2. simulation-normative approach based on a number of assumptions of probable distribution of potential resources over deposits of different size and the relationships of such distribution with the sequence of deposit discovery.

БЕЛОНИН М.Д., НАЛИВКИН В.Д., ПОДОЛЬСКИЙ Ю.В., Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, г.Ленинград, СССР

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВЕЛИЧИНЫ И СТРУКТУРЫ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА И ДИНАМИКИ ИХ ВЫЯВЛЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОЛОГО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ЭВМ

В условиях интенсивного способа эксплуатации УВ ресурсов уровни добычи и подготовки запасов нефти и газа в любом районе лимитируются не столько возможностями и темпами развития производственных мощностей, сколько величиной начальных и текущих потенциальных ресурсов, их геолого-экономической структурой.

Под геологической структурой потенциальных ресурсов понимается их дифференциация по степени геологической изученности, концентрации запасов в объеме осадочного чехла, величине запасов, сконцентрированных в месторождениях разной крупности; приуроченности запасов к различным типам залежей, гидродинамическим параметрам залежей.

Геологические показатели структуры потенциальных ресурсов, определяя возможные методы поисков, разведки и разработки месторождений, позволяют дать неизвлеченным из недр запасам экономическую оценку. Дифференциация последних на группы с разной рентабельностью освоения характеризует их геолого-экономическую структуру и предопределяет возможную эффективность работ на нефть и газ.

Существующие методы геологической и экономической оценки запасов разной геологической достоверности базируются на прямых расчетах, экспертных оценках "по аналогии", моделировании процессов нефтегазообразования, реализуются на ЭВМ с использованием детерминированных и статистических методов обработки данных.

Процесс освоения ресурсов предлагается описывать динамическими моделями, для построения которых рекомендуется два подхода. I. исследовательский, в основе которого лежит построение кривых освоения с переменными во времени асимптотами. 2. имитационно-нормативный, опирающийся на ряд допущений о вероятном распределении потенциальных ресурсов по месторождениям разной крупности и связях этого распределения с очередностью открытия месторождений в процессе поисково-разведочных работ.

BEINKAFNER K.J., Sohio Petróleum Co., San Francisco, USA

COMPUTER PROCESSING OF DIPMETER LOG DATA: ENCHANGEMENT OF A SUBSURFACE EXPLORATION TOOL

The dipmeter is unique in that it is the only logging tool that provides information describing conditions outside of the borehole. Reliable predictions of the structural configuration in surrounding rock units can be made by extrapolation of proper three-dimensional

conceptualization required to decipher structural and stratigraphic information from dipmeter logs can be superlatively aided by the use of computer-generated displays, not generally provided by well logging service companies.

The significance of further manipulation of tadpole (arrow plot) data is emphasized with examples from wells drilled on the North Slope of Alaska. The variable components, graphic format, and geologic significance is demonstrated for the following plots: continuous azimuth vector plot, borehole deviation block diagram, fracture identification plot in azimuth space, SCAT (Statistical Curvature Analysis Technique expounded by C.A.Bengtson of the USA) plots, and cross sections. The cross sections are the ultimate representation with which the borehole path dip components, formation boundaries, and structural axes are projected onto a vertical cross section of any orientation either intersecting the borehole or some distance away, perhaps along a seismic line.

Production of these simple graphic illustrations is a task computers have been programmed to do quickly and unerringly. Once available, these transformations save time, they provide a powerful tool for interpretation, and they reveal the simplicity of complex geologic terraines.

BOKIJ G.B., KACHANOVA N.N., GINZBURG I.V., GILINSKAYA E.A., ANISIMOVA M.P., Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the USSR Academy of Sciences and All-Union Institute of Scientific-Technical Information, Moscow, USSR

APPLICATION OF LOGICAL METHOD CLASSIFICATION OF MINERAL SPECIES FOR THESAURI AND DATA BANK

Unification of scientific-grounded terminology solves the communications optimization problem and increases the effectivity of automatized informational services. Being a part of terminological systems on geology, geochemistry, petrography, chemistry, physics and so on, mineralogical lexiçon takes an important and bulky place in scientific-technical language.

Establishment of strict notional apparatus is the most reliable criteria in definition and delimitation of semantic bonds between lexical units and notions (generic, synonymous, associative) in terminological system on mineralogy. The only representation principals of basic notions such as: initial, basis - "mineral species", high-standing (generic) - "structural type" and downstanding - "mineral species variety" allowed to solve the most important task in creation of adequate classification system of natural compounds on the basis of their chemical composition and crystal structure.

Practical realization of the logical method classification became a methodical elaboration and creation on its base information-retrieval thesauri (IRT) on minerals, which is considered to be a formal model of the logic-semantic system of terms and simultaneously a model of future thesauri on inorganic chemical compounds. The systematized description of the mineralogical vocabulary for all classes is represented by five books, which volume is near 12000 of lexical units: 2760 of mineral species (114 of them are polytypes) and 1300 of mineral varieties and mixtures; the others are synonyms mainly.

IRT serves an informational base of the problem-oriented data bank. In order to build a developed mineralogical data bank, being created as a system of common use, it is necessary further coordination of efforts in use and spreading of logical method classification of mineral species among broad circle of investigators and users of the system.

The present classification of mineral species is suggested to put into systematics of rocks, mineral raw material and so on and also in systems of terms on geological survey and prospecting.

БОКИЙ Г.Б., КОЧАНОВА Н.Н., ГИНЗБУРГ И.В., ГИЛИНСКАЯ Э.А., АНИСИМОВА М.П. Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, Всесоюзный институт научно-технической информации, г.Москва, СССР

ПРИМЕНЕНИЕ ЛОГИЧЕСКОГО МЕТОДА КЛАССИФИКАЦИИ МИНЕРАЛЬНЫХ ВИДОВ ДЛЯ ТЕЗАУРУСА И БАНКА ДАННЫХ

Унификация научно обоснованной терминологии решает проблему оптимизации коммуникаций и является одним из резервов повышения эффективности функционирования автоматизированных информационных служб. В научно-техническом языке минералогическая лексика важна и объемна, является частью терминологических систем по геологии, геохимии, петрографии, химии, физики и др.

Установление строгого понятийного аппарата - наиболее надежный критерий при определении и разграничении семантических связей между лексическими единицами и понятиями (родовидовых, синонимических, ассоциативных) в терминосистеме по минералогии. Принципы однозначного представления основополагающих понятий (исходного, базисного - "минеральный вид", вышестоящего (родового) - "структурный тип" и нижестоящего - "разновидность минерального вида") позволили решать важнейшую задачу по созданию адекватной системы классификации природных соединений на основе их химического состава и кристаллического строения.

Практической реализацией логического метода классификации явилась методическая разработка и создание на ее основе информационно-поискового тезауруса (ИПТ) по минералам, который рассматривается как фор-

мальная модель логико-семантической системы терминов и одновременно модель для будущего тезауруса по неорганическим химическим соединениям. Систематизированное описание минералогической лексики для всех классов представлено пятью ИПТ объемом около 12 тыс. лексических единиц: 2760 минеральных видов (из них 114 политипов) и 1300 минеральных разновидностей и смесей; остальное главным образом синонимы.

ИПТ служит информационной базой проблемно-ориентированного банка данных. Для построения развитого банка минералогических данных, создающегося как система общего пользования, необходима дальнейшая согласованность и координация усилий по использованию и распространению логического метода классификации минеральных видов среди широкого круга исследователей и потребителей системы.

Настоящую классификацию минеральных видов предлагается ввести в систематики горных пород, минерального сырья и т.п., а также в терминосистемы по геологической съемке, геологоразведке и т.п.

BOMBOE P., MIHNEA G., University of Bucharest, Romania

INFORMATIONAL ENERGY AND EVALUATION OF SEDIMENTARY SERIES STRUCTURAL ORGANIZATION

A numerical model based on the concept of informational energy is proposed with a view to evaluating the degree of internal organization of the lithological sequences within a stratigraphic unit. The lithic sequences indentified in a sufficient number of locations are analysed as coherent systems, defined through characteristic lithotypes and through their succession relations.

The lithological sequences exhibiting a stochastic behaviour are described through the matrix of the observed transition probabilities. The lithological dependences are checked as chains of events showing a Markovian behaviour, with one or several stages of residual memory. The lithological transition probabilities are introduced in the calculus of informational energy, characteristic of each studied location.

The couples of lithological sequences are compared through the CORINF programme, on the basis of informational correlation coefficient, and the lithofacial similarity matrix of the analysed sedimentary series is obtained. The similarity matrix is processed through the differential grouping method, the location association in specific lithofacies being identified.

The cartographic image of the lithofacies is obtained through the VARINF programme.

BONDARENKO V.N., Institute of Mineralogy, Geochemistry and Crystallochemistry of Rare Elements of the USSR Ministry of Geology, Moscow, USSR

THE PRINCIPLES OF MATHEMATICAL SIMULATION AND THE CLOSENESS-DIFFERENCE MEASURE CONSTRUCTION OF THE PETROGENETICAL PROCESSES

The mathematical simulation of petrogenetical processes is directed to construction of their closeness-difference measure as the basis of magmatic objects mineral potential forecasting. The idea about petrogenetical process as a thermodynamical system and reflection of properties dynamics its realization into the observed regular changeability rocks features provides the principal possibility of the discussed problem solution.

The informational basis of petrogenetical processes mathematical simulation is the sequence of rock varieties, which is organized in accordance with the relative time of their formation. Functional change of rock compositions in such sequence reflects the whole complex of conditions of petro- and ore-genesis processes displaying. In this connection the mineral potential forecasting problem is considered as the problem of magmatic objects classification according to the closeness of character of features functional change in the models of their formation processes. Mathematical simulation of features functional change in the sequence of rock varieties has been realized with the application of the random function with determinate component, the form of which is unknown a priori. The statistical methods of comparison and classification of the random function determinate components without approximation of their forms determine the quantitative solution of magmatic complexes mineral potential forecasting on the basis of closeness-difference measure of their formation processes.

Solving of the problem of mineral potential forecasting has been realized for granitic series of Middle Asia and South Siberia. The type (rare-elements or tungsten), subtype (mainly niobium or tantalum) and scale (only for tantalum subtype: commercial or noncommercial) have been forecasted for the studied series.

БОНДАРЕНКО В.Н., Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов Министерства геологии СССР, г. Москва, СССР

ПРИНЦИПЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПОСТРОЕНИЯ МЕРЫ СХОДСТВА-РАЗЛИЧИЯ ПРОЦЕССОВ ПЕТРОГЕНЕЗИСА

Математическое моделирование процессов петрогенезиса ориентировано на построение количественной меры их сходства-различия как основы прогнозирования рудоносности магматических объектов. Представление о петрогенетическом процессе как о термодинамической системе и отобра-

жение динамики признаков при ее реализации в наблюдаемой закономерной изменчивости свойств пород обеспечивают принципиальную возможность решения обсуждаемой проблемы.

Информационной основой математического моделирования процессов петрогенезиса является последовательность разновидностей пород, организованная в соответствии с относительным временем их формирования. Функциональное изменение составов пород в такой последовательности отображает всю совокупность условий проявления процессов петро- и рудогенеза. В связи с этим проблема прогнозирования рудоносности рассматривается как задача классификации магматических объектов по близости характера функционального изменения признаков в моделях процессов их формирования. Математическое моделирование функционального изменения признаков в последовательности разновидностей пород реализовано с применением случайной функции с детерминированной компонентой априорно неизвестного вида. Статистические методы сравнения и классификации детерминированных компонент без аппроксимации их формы определяют количественное решение проблемы прогнозирования рудоносности магматических комплексов на основе меры сходства-различия процессов их формирования.

Задача прогнозирования рудоносности осуществлена на примере гранитоидных серий Средней Азии и Южной Сибири. Для изученных серий прогнозировались тип (редкометальный или вольфрамовый), подтип (преимущественно ниобиевый или танталовый) и масштаб (только для танталовых серий: промышленный или непромышленный) ассоциированной рудоносности.

BUGAETS A.N., DVORNICHENKO G.K., LOBOVA O.E., Kazakh Research Institute of Mineral Resources, Alma-Ata, USSR

TENDENCIES AND PROBLEMS OF USING THE MATHEMATICAL METHODS IN PREDICTING AND EVALUATING THE DEPOSITS

The problem of geological prediction and the evaluation of the predicted resources is the decision making under the conditions of uncertainty. The aims of prediction are not sufficiently determined, the data of the geological structure of the territory under prediction have a qualitative, descriptive character and are mostly expert and indistinct. Under such conditions the application of the optimization methods is not always possible, therefore it is required to work out other methods, most completely considering the specific nature and the conditions under which the works on the geological prediction are carried out. The uncertain character typical for the prediction problem defines the main distinctive feature of these methods, i.e. the tendency to decrease the uncertainties when making decisions owing to the experience of an explorer-geologist.

The participation of a geologist in the process of working out the prediction problems is complicated by the fact that he has to solve a prediction problem in a multidimensional feature space. The way out of this situation is possible if we transfer to the space of fewer number of dimensions allowing a visual analysis.

The success of solving geological prediction problems depends on the degree of formalizing the basic geological concepts. A specialist in real situations deals with the so-called odd variables. Due to such ambiquity and inaccuracy of the data at the early stages of the geological and prospecting works it is required to use slightly formalized expert information. The authenticity of the predicted resources evaluations under such conditions is increased by using the methods based on the application of modelling with computers and by means of special methods of processing indistinct and blurred data.

The diversity of the prediction conditions and the particular features of the geological data are fully taken into consideration at the joint application of various mathematical models to solve the same problem. It is advisable to carry out the plotting of a final version of ordering the prediction objects by way of the so-called group solution.

One of the important problems is the establishment of the automated prediction systems meeting the present-day requirements to the quality of the software capable to carry out easy communication of a geologist with the system and his active participation in working out the prediction solutions likewise the automation of the primary data collection.

БУГАЕЦ А.Н., ДВОРНИЧЕНКО Г.К., ЛОБОВА О.Е., Казахский научно-исследовательский институт минерального сырья, г.Алма-Ата, СССР

ТЕНДЕНЦИИ И ПРОБЛЕМЫ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

I. Задача геологического прогнозирования и оценка прогнозных ресурсов - принятие решений в условиях неопределенности. Достаточно неопределенны цели прогнозирования; данные о геологическом строении прогнозируемой территории имеют качественный, описательный характер, во многом экспертный, нечеткий. В этих условиях применение оптимизационных методов не всегда возможно, поэтому необходимо создание других методов, наиболее полно учитывающих специфику и условия проведения работ по геологическому прогнозированию. Характер неопределенности, присущий задаче прогнозирования, определяет главную отличительную особенность этих методов - стремление к уменьшению неопределенностей при принятии решений за счет использования опыта геолога-исследователя.

2. Участие геолога в процессе выработки прогнозных решений осложняется тем, что ему приходится решать задачу прогнозирования в многомерном признаковом пространстве. Выход в этой ситуации возможен, если перейти к пространству более низкой размерности, допускающей визуальный анализ.

3. Успех при решении задач геологического прогнозирования зависит от степени формализации основных геологических понятий. Специалист в реальных ситуациях имеет дело с так называемыми нечеткими переменными. Вследствие такой неоднозначности, неточности данных на ранних стадиях геологоразведочных работ необходимо использование слабоформализованной экспертной информации. Повышение достоверности оценок прогнозных ресурсов в этих условиях осуществляется с помощью методов, основанных на использовании моделирования на ЭВМ, и с помощью специальных методов обработки нечетких, размытых данных.

4. Разнообразие условий прогнозирования и особенности геологических данных наиболее полно учитываются при совместном использовании различных математических моделей для решения одной и той же задачи. Построение окончательного варианта упорядочения объектов прогноза целесообразно проводить с помощью так называемого группового решения.

5. Одной из важных задач является создание автоматизированных систем прогнозирования, отвечающих современным требованиям к качеству математического обеспечения, обладающих возможностями свободного диалога геолога с системой и его активного участия в процессе выработки прогнозных решений, а также автоматизация сбора первичных данных.

BURGER H., Free University of Berlin, Mathematical Geology, West Berlin

USE OF CONDITIONAL SIMULATION FOR A SENSITIVITY ANALYSIS OF AG-RESERVES OF A MASSIVE PORPHYRY COPPER DEPOSIT

Kriging has become the most powerful tool in reserve estimation. Like all weighted moving average methods, it delivers smoothed surfaces, grades, etc. While the true surface of grade fluctuates around the kriging estimates. This fluctuation does not introduce any bias to the estimation of large volumes, but it cannot be neglected for the estimation of the area of a surface: a rough surface contains a larger area than a smoothed surface in the present study, a porphyry copper deposit which is covered by a thin silver layer containing up to 200 ppm Ag is analyzed.

This is an important economic factor for the entire deposit. 25 DDHs determined the position of the surface of the ore body on a regular 180 X 180 m grid. Conditional simulation was applied to model the "true" surface on a smaller grid and to compare the area of this surface with the vertical projection which is usually used for volume estimation. Various variogram models and nugget effects were

used to simulate different types of surfaces and to determine the possible variation of silver reserves caused by this pure geometric effect. Application of the method to vein deposits or deep-sea deposits is straight forward.

BYBOCHKIN A.M., BYKHOVSKY L.Z., State Commission for Mineral Resources of the Council of Ministers of the USSR, Moscow, USSR;
MARGOLIN A.M., All-Union Research Institute of Mineral Resources, Economy and Geological Survey, Ministry of Geology of the USSR, Moscow, USSR

SOME CHARACTERISTIC FEATURES OF SPATIAL MINERALIZATION VARIABILITY DETERMINATION BY MEANS OF GEOSTATISTICS METHODS IN THE COURCE OF BALANCE SHEET RESOURCES ASSESSMENT

One should distinguish spatial variability of natural concentration of ore minerals from the ore concentration of variability of the balance sheet resources. The latter differs from the natural one and depends on the conditions (ore-border content), since the lots of commercial ores go with uncommercial ones. The existing geostatistics methods do not fully suit the problems of balance sheet resources calculation, since they don't take into account the influence of the conditions. They correspond to a rare case of ore bodies persistent enough along the strike and thus planned for all-over work. In general case, when selective work is preferable, the spatial distribution of ore-mineral content in commercial ores and the morphology of ore-bodies are a function of conditions. According to this, the accuracy of resources/reserves calculation depends on the established standard conditions, and it alters when the ore-border content reduces. Using the geostatistics methods to be more effective, one should dispose of such mineralization variability characteristics (variograms), as could be the functions of not only the distance between the samples, but also of the conditions (ore-border contents). It would give the opportunity to choose the conditions, considering the optimal combinations of the best economic effect of exploitation, accuracy of reserves/resources calculation and the least degree of economic risk of possible unfonfirmation of evaluated resources. The necessity and principle possibility of geostatistics methods development in this direction are substantiated in our report. The tendency to enlarge the ore bodies and to simplify their morphology by means of reducing the conditions goes well with the solving of problems of complex utilization of the ore basins and improving the technology of working and dressing the ore and extracting the metal from it.

БЫБОЧКИН А.М., БЫХОВСКИЙ Л.З., Государственная комиссия по запасам полезных ископаемых при Совете Министров СССР, г.Москва; МАРГОЛИН А.М., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ Мингео СССР, г.Москва, СССР

ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ МЕТОДАМИ ГЕОСТАТИСТИКИ ПРИ ОЦЕНКЕ БАЛАНСОВЫХ ЗАПАСОВ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Следует различать пространственную изменчивость природной концентрации полезных компонентов и эту же изменчивость в балансовых рудах. Последняя отличается от природной и усложняется в зависимости от кондиций (бортового содержания), т.к. участки кондиционных руд перемежаются с участками, не имеющими промышленной ценности. Существующие методы геостатистики не вполне адекватны задачам подсчета балансовых запасов рудных месторождений, поскольку при оценке изменчивости оруденения не учитывают влияния кондиций. Фактически они соответствуют сравнительно редко встречаемой ситуации, когда рудные тела достаточно выдержаны и потому намечаются к валовой отработке. В общем случае, когда предпочтительна селективная отработка, пространственное распределение содержаний полезных компонентов в промышленных рудах, а также морфология рудных тел являются функцией кондиций. В связи с этим точность подсчета запасов зависит от установленных кондиций и повышается по мере снижения бортового содержания. Для большей эффективности использования геостатистики необходимо располагать такими характеристиками изменчивости оруденения (вариограммами), которые являлись бы функциями не только расстояния между точками опробования, но и величины кондиций (бортового содержания). Это позволило бы выбирать кондиции по соображениям наилучшего сочетания экономического эффекта освоения месторождения, точности подсчета запасов и экономического риска из-за возможного неподтверждения запасов. В докладе обосновывается необходимость и принципиальная возможность подобного развития аппарата геостатистики. Тенденция укрупнять рудные тела и упрощать их морфологию за счет снижения кондиций хорошо сочетается со стремлением к комплексному использованию месторождений полезных ископаемых и совершенствованию технологии разработки, обогащения и передела руд.

CAILLEUX A., Val-de-Marne, France

APPLYING POST-ORDINANT OPERATIONS TO GEOSCIENCES

1. In most natural sets, such as minerals or fossils, for most of their properties, the ordination from the greatest numerical value towards the smallest, or vice versa, is at the first eye glance significant, even to a layman, more especially if when you use a small unit, so that the least value be not far from 1.- Examples: A. In the Universe, the magnetic field of the Earth, expressed in decinanotesla (500 000)

is nearer the smallest field known (interstellar space, 3) than the greatest assumed (neutron stars interior, greater than 1 milliard of milliards).- B. Basalt has a Bond albedo of about 6 or 7 %,granite about 21 %, against 99 % for powdered SO4Ba and less than 1 % for black velvet.- C. In west Greenland, between 63° and 64°N, the local glaciers, when ordinated according to their decreasing size, show us a gradual change of the most frequent terms used to describe them, from ice-cap (202 km2) to glacieret (0,2-0,1), through valley-gl., cirque-gl., niche-gl.- D. At the Mont-Royal (Montréal) alcalic-basic intrusion, the relative area occupied by dykes and veins is 100 %, and falls to 4 % in 10 to 17 km distant quarries; concurrently the vein spacing grows from 0,4 to 420 m, and the thickest dyke from 2,4 to 13 m.- E.The number of different fossil species in the richest localities of each geological period for attached recifal organisms, grew from 1 about 3100 Ma ago to 200 at 83 Ma, and for spheroids and Foraminifers, from 1, 3350 Ma ago, to about 210, 100 Ma ago: good illustration of the general tendency of life towards diversity.

2. We may call post-ordinant, any operation (numerical, graphical or of any other kind) made on an ordinated set of objects or data. One of the simplest ones is the extremal ratio Rex, quotient of the greatest by the smallest value. It was defined by Eudoxus, in Euclide's Elements, Book 5. In the Universe,among the different individuals of a given living species, this Rex ratio is very small (1,1 to 4). It becomes greater as far as we consider more extensive taxa:for instance Rex = 1200 in the order of fossil and modern Foraminifers, 5 000 000 000 in the whole living World. Among the non-living World also, Rex is usually great: 7 000 000 on the Earth, for the areas of continuous aquatic bodies (quotient of the World ocean by the smallest perennial pond).

3. In a well ordinated set, let us call sequential ratio Rsq , the quotient, also used in Euclides 5th book, of any numerical value by the following next lesser one - Examples. F. River basin areas. For Amazone/Congo, Rsq = 2,039; for the 7 following ones, mean Rsq = 1,093; then, from 9 th to 18 th, 1,068; from 19 th to 26 th, 1,025. All in all: one family, small values, clearly decreasing.- G. Continuous terrestrian glaciers, Antarctic/Greenland, Rsq = 7,15; Greenland/Berkner, 30,21;Berkner to Ellesmere I, mean Rsq = 1,493; 5 th to 9 th, 1,109; 10 th to 19 th, 1,068; 20 th to 29 th, 1,038; 39 th to 74 th, 1,019; 75 th to 143 th, 1,010. All in all: two families, inlandices (Antarctic, Greenland) and local glaciers, separated by an enormous gap (Rsq = 30); for the local glaciers, very small, regularly decreasing values of the mean Rsq. Explanation; for the inlandices, positive retroactions, mostly of altitude (Wegmann 1938), accessorily of albedo.- H. The 685 glaciers of Southern Norway, 59 — 63° N. From 493 to 0,03 km2. Successive Rsq are 2,870 - 2,205 - 1,570 - 1,333 - 1,247 Then, from 30 to 0,03 km2, mean Rsq, for logarithmically arranged $\sqrt{2}$ subsets, 1,080 - 1,056 - 1,039 - 1,019 - 1,010 - 1,005 - 1,005 - 1,004 - 1,010 - 1,016. The new thing, here, is the minimum 1,004, for the subset 0,24 to 0,12 km2. Partial explanation of the final growing to 1,016 might be a positive retroaction to melting or evaporating: glacierets are thinner and have lower albedos.- I. Highest peaks, according to decreasing altitudes. Everest/next, Rsq = 1,0275; 2 nd to 11 th, mean Rsq = 1,0073; 12 th to 21 th, 1,0032 ; 22 th to 31 th, 1,0017. Clearly one family; small values, beginning with the 2 nd are almost logarithmically decreasing.- J. Continuous massifs and mountains, according to area. Above 8000 m, clearly 1 family, above 7000 m, also; above 6000 m (549 data) also. But above 3050 m (601 data), Tibet/Andes, Rsq = 3,4; Andes/Afghanistan, 20,0;Afghanistan/Ecuador, 2; then 21 massifs with Rsq 1,5 to 1,0.The big jump of 20 clearly sets apart the Tibet (with adjoining mountains) and the Andes. Possible explanations ? Question raised !- K. Oceanic trenches depth. According to Udintsev (1959) Mariannes/Tonga, Rsq = 1,0131. Mariannes to the least (East melanesian), 23 ratios, mean Rsq = 1,0132, greatest Rsq 1,123, smallest 1,000. Clearly one family, astonishingly homogeneous. Everywhere, most probably, the same genetic mechanism operated. More recent Hungarian sources (1980) afford us many better depth values; the minimal Rsq is 1,0013, more credible than 1,000; all the other quoted values remain the same as in 1959, and all our conclusions are comforted - L. Classical statistical repartition fonctions and histograms also are interesting post-ordinant operations. For instance if we ordinate given taxa according to the number of subtaxa each of them contains, for instance genera according to the number of contained species, with few exceptions we get the mode for 1 subtaxon. Is this a general character of living beings, or does it simply result from an hypothetical tendency of our minds, to erect new taxa for many highly interesting subtaxa ? If it were so, we should find the same kind of repartition for chemical elements and for minerals. In fact, this is not at all the case.For elements we find the mode in the logarithmic classes ending at 4,4 and 7 subtaxa; and for the minerals, in 5 classifications, by 4 authors (1949 - 1978), in classes ending at 32 - 32 - 32 - 32 - 128 subtaxa: never for 1 taxon.

CONCLUSION: Great interest of ordination and post-ordinant operations.

CHENG FANGDAO, Central South Institute of Mining and Metallurgy, China

THE SPECTRUM ESTIMATE OF THE STOCHASTIC NOISE AND ITS APPLICATION

The common key point of the different filter process is that how to make a correct spectrum estimate of the useful signals and the stochastic noises. In order to estimate the error transfer of the wave number domain transformation and discriminate the responsibility of the results, we also need to make a correct spectrum estimate of the stochastic noises. In this paper, we propose a spectrum estimate of the stochastic errors of the magnetic and gravity observation and its application in the discrimination of the responsibility of the magnetic and gravity data processing.

The stochastic errors of the magnetic and gravity observation may serve as a stationary stochastic process. Its power spectrum $P_n(\omega)$ may be written as

$$P_n(\omega) = R(o)\Delta X \operatorname{Sin} c^2\left(\omega \frac{\Delta X}{2}\right),$$

where ΔX is the data interval on the profile.

If we denote the original variance of the observation errors as ε and the variance after processing as ε_p, then the coefficient of the error transfer K_ε may be written as

$$K_\varepsilon = \frac{\varepsilon_p}{\varepsilon} \approx \left[\frac{\int_{-\omega_N}^{\omega_N} P_n(\omega)\,|H(\omega)|^2\,d\omega}{\int_{-\omega_N}^{\omega_N} P(\omega)\,d\omega}\right]^{\frac{1}{2}},$$

where ω_N is the folding wave number, $H(\omega)$ is the transform operator.

The above discussion can be extended to two dimensional conditions.

CHICA-OLMO M., SANDJIVY L., Centre de Geostatistique et de Morphologie Mathematique, Ecole Nationale Superieure des Mines de Paris, Fontainebleau, France

A MODEL FOR THE SHORT-TERM PREDICTION OF COAL CHARACTERISTICS

As the coal obtained from the majority of lignite deposits is destined for electricity generation on site, its characteristics (sulphur content, ash content, etc.) on arrival at the power station can be considered as time series.

The aim of this study is to provide the coal quality engineer with a quick, efficient method for the short-term prediction of the quality of steaming coal. The method proposed is only applicable for short-term prediction because it uses only data from the recent past.

Basically, two types of estimation problems are considered:
1) estimating the values of the variables which are analysed,

2) estimating the probability of passing a certain threshold value. This calls the use of non-linear techniques.

As disjunctive kriging first developed by Matheron makes it possible to predict the conditional distribution of the variables given the available data, this new prediction technique is based on it.

CHUMACHENKO B.A., MARCHENKO V.V., NEMIROVSKY E.A., YAKOVLEV V.A.(USSR), LADUNGA I. (Hungary), International Research Institute for Management Sciences, Moscow; BUGAETS A.N., Kazakh Research Institute of Mineral Resources, Alma-Ata, USSR

DIALOGUE SYSTEMS FOR MINERAL RESOURCES FORECASTING

The classification of the existent data collection and processing computing systems applied in the practical geology for the forecast conclusion making is suggested. It is shown that at present the most weak point in the process of data bank generation and forecast decision is the dialogue organization. It is discussed the necessity of man-computer technology joining applied methodological modes and software in the unified complex, that allowes to realize effectively the whole of the operation sequence from geological-geophysical and geochemical data input up to final conclusion making with respect to mineral material of the region under study.

The specific realization of suggested principles is illustrated by man-machine technology and system REGION utilized by geological organizations from the countries which are the members of the COMECON.

The main ways in the further improvement of the mineral resources prediction on the base of up-to-date (technical and programme) input, processing and reflection means are determined.

ЧУМАЧЕНКО Б.А., МАРЧЕНКО В.В., НЕМИРОВСКИЙ Э.А., ЯКОВЛЕВ В.А.(СССР), ЛАДУНГА И. (ВНР), Международный научно-исследовательский институт проблем управления, г.Москва; БУГАЕЦ А.Н., Казахский научно-исследовательский институт минерального сырья, г.Алма-Ата, СССР

ДИАЛОГОВЫЕ СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Предложена классификация существующих компьютерных систем накопления и обработки данных, применяемых в практической геологии для составления прогнозных заключений. Показано, что в настоящее время наиболее слабым звеном является организация диалога геолога и ЭВМ в процессе формирования банка данных и решения прогнозных задач. Обоснована необходимость человеко-машинной технологии, интегрирующей применяемые методические приемы, математические методы и программные средства в единый комплекс, который позволяет эффективно реализовать всю последовательность операций от ввода геолого-геофизических и

геохимических данных в ЭВМ до формирования окончательного заключения о минерально-сырьевых перспективах исследуемого региона.

Рассмотрена конкретная реализация предложенных принципов на примере разработки человеко-машинной технологии и системы "РЕГИОН", используемых в геологических организациях стран-членов СЭВ.

Определены основные направления дальнейшего совершенствования систем прогнозирования минеральных ресурсов на основе использования современных (технических и программных) средств ввода, обработки и отображения информации.

CHUMACHENKO B.A., VLASOV E.P., MARCHENKO V.V., YAKOVLEV V.A., NEMIROVSKY E.A. (USSR), VAIG P. (ČSSR), International Research Institute of Management Sciences, Moscow

MINERAL RESOURCES ON THE BASE OF LAND AND COSMIC SURVEY WITH MAKING USE OF COMPUTER SYSTEM REGION

The investigation of the country and region mineral-resource potential is a complex of the successive collection and processing operations on the heterogeneous cosmic, geological-structural, geophysical, mineralogeochemical information that is necessary for the different scale and hierarchy geological forecast conclusion making: at the top level - the information on the individual region perspective (potential ore-bearing), at the middle level - the information on possible forecast area resources and at the bottom level - the information on stockpiles of mining objects and their economical parameters.

The information-forecast system REGION is created on the base of rational conjugation of logical and calculation procedures executed by the computer coupled with informal methods which are used by the geologist preparing the forecast decision versions and estimations of individual territories.

The system consists of the following main parts: 1. Initial data encoding and input bloc. 2. Territorial geological, geophysical, geochemical and air-cosmic data bank. 3. Bank of mathematical and euristic models describing the ore localization regularity. 4. Deposit file. 5. Block for forecast decision version making and forecast resource estimating on the base of mathematical programs for geological situation recognizing. The relation between system blocs and geologist is provided by the complex of dialogue procedures and interfaces. The man-computer technology is carried out by the geologist-interpreter in the interactive mode and includes the region geological data bank and the successive geological forecast decision obtaining.

The practical example of system use for the analysis of the different scale geological material (from 1:25000 to 1:1000000) with respect to individual regions and different types of mineral resources (cop-

per, polymetals and etc.) evidences for the efficiency of developed approach when the ore perspectives of the territory are estimated.

ЧУМАЧЕНКО Б.А., ВЛАСОВ Е.П., МАРЧЕНКО В.В., ЯКОВЛЕВ В.А., НЕМИРОВСКИЙ Э.А. (СССР), ВАЙГ П. (ЧССР), Международный научно-исследовательский институт проблем управления, г.Москва

ПРОГНОЗ МИНЕРАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПО ДАННЫМ НАЗЕМНЫХ И КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ СИСТЕМЫ "РЕГИОН"

Исследование минерально-сырьевого потенциала стран и регионов представляет собой комплекс последовательных операций сбора и обработки разнородной космической, геолого-структурной, геофизической, минералого-геохимической информации по формированию геологических прогнозных заключений различного масштаба и иерархии: на верхнем уровне о перспективности (потенциальной рудоносности) отдельных регионов, на среднем – о возможных прогнозных ресурсах площадей и на нижнем – о запасах рудных объектов и их экономических параметрах.

Информационно-прогнозирующая система "РЕГИОН" *создана на основе* рационального сопряжения логических и вычислительных процедур, выполняемых компьютером, в сочетании с неформальными методами геологов при разработке вариантов прогнозных решений и оценке отдельных территорий.

Система состоит из следующих основных частей. I. Блока кодирования и ввода исходной информации. 2. Территориального банка геологических, геофизических, геохимических и аэрокосмических данных. 3. Банка математических и эвристических моделей о закономерностях локализации оруденения. 4. Файла месторождений. 5. Блока разработки вариантов прогнозных решений и оценки прогнозных ресурсов на основе математических программ распознавания геологических ситуаций. Связь между блоками системы и геологом обеспечивается комплексом диалоговых процедур и интерфейсов. Человеко-машинная технология осуществляется геологом-интерпретатором в интерактивном режиме и включает формирование регионального банка геологических данных и последовательное решение задач геопрогноза.

Приведены примеры практического использования системы для анализа разномасштабных геологических материалов (от I:25000 до I:I000000) по отдельным регионам на различные виды минерального сырья (медь, полиметаллы и др.), свидетельствующие об эффективности разработанного подхода при оценке перспектив рудоносности территорий.

ČIMBURA V., DOPITA M., SIVEK M., ČSSR

AUTOMATIZED SYSTEM OF THE GEOLOGIC DATA STORAGE AND PROCESSING FROM THE CZECHOSLOVAK PART OF THE UPPER SILESIAN BASIN

The geologic prospecting of coal basins provides at present the comprehensive set of data. Their rational utilization in evaluating the economic importance of mineral deposits and in projecting activity and conducting the mining operations, as well is unthinkable without the full use of the computer technique. Both the contemporaneous trends of the development of geological sciences and the computer technique standard signalize an early passage from statistic storage of gathered information in data bases to integrated data processing where the classical data bases of geological information represent only the starting basis to secure their functions.

The introduction of such automatized systems into practice is necessary above all because of the passage of mining into more and more complicated geological and mining-technical conditions. It is well known that the European coal mining have already exceeded or in the near future will exceed the limit called as the "complexity threshold". Therefore it was decided to develop an automatized system ensuring the storage of geologic data and their processing into outputs enabling to control the further prospecting and to obtain the necessary information about the contemporaneous and future exploitation of coal deposits of the Czechoslovak part of the Upper Silesian Basin.

This system lies in the two mutually connected partial data bases of information. First of them is the data base of the GEOS raw data in which the information obtained from the prospecting and stripping of mineral deposits is storaged. The data evaluating the mineral deposit properties and its surroundings in points and straight lines, being unequilly related to coordinate grid, are here involved. The second data base is the data bank of models of the reserves of mineral deposits (HUZ) in which the aggregated and transformed data, characterizing the coal reserve and depositional properties, are storaged. This information base is utilized by many applicable subsystems ensuring the proper used outputs. When necessary, these applicable subsystems may produce their own one-case data bases.

"The management with coal reserves" is one of the most frequent applicable subsystem. It ensures the complex of evidence of losses and changes in reserves due to the exploitation and provides a new knowledge of the development and structure of mineral deposits in accordance with the existing estimation of coal reserves. Within the limits of the data storaged the task of this subsystem lies also in providing the information about the projection of new minable capaci-

ties. The further applicable subsystems solve the problematics concerning the hydrogeology, geomechanic properties of rock massif, etc.

The contemporary development of coal mining is characterised by high mechanization degree in all the technological processes on one hand and by gradual passage of mining to more complex natural conditions which requires their good knowledge already in the stage of pre-projecting preparation on the other hand. Automatized systems of the storage and processing of geological data represent one of the tools which allow to solve the above said problems.

COOK-CLARK J.L., East-West Res. Sys. Inst., USA; CLARK A.L., International Institute for Resource Development, Vienna, Austria

THE DEVELOPMENT AND UTILIZATION OF RESOURCE DATA FILES FOR RESOURCE ASSESSMENT WITHIN GEOSCIENCE ORGANIZATIONS

It is the purpose of discussion to review some of the major constraints and problems associated with resource date files development, discuss a rational procedure for establishing data files and analytical capability and finally to discuss some general and specific uses of resource data files which are common to most geoscience organizations.

DAVID M., Mineral Exploration Research Institute, Montreal, Canada; DAGBERT M., SERGERIE G., Geostat Systems International, Montreal, Canada; CUPCIC F., Elf-Aquitaine, Paris, France

COMPLETE SIMULATION OF THE TONNAGE, SHAPE AND GRADE OF A SASKATCHEWAN URANIUM DEPOSIT, METHODOLOGY AND PROBLEMS

The theory of simulating the grade of an orebody is well known, the problem of the simulation of the shape of an orebody however has never been considered. The problem might be simple in the case of a large 3-D porphyry-type deposit for instance but it becomes extremely difficult in the case of the elongated, sausage-shaped uranium deposits found in Saskatchewan. The extremely variable distribution of grades (from 0 to .60% U_3O_8) and the variable density of the material made it even more complicated. Conditioning a tonnage simulation also never was discussed before. A methodology has been developed to simulate over 60,000 small blocks 4m x 2m x 1m, so that the shape of the deposit is well reproduced (conditionally), the distribution of uranium and arsenic and their continuity are well reproduced and the density variations are taken into account so that the model gives a picture of a possible reality which has given the observed set of drill hole values. The model can then be used to study the consequences of a mining plan and choose one in particular.

DAVID M., MYERS J., Geostat Systems International Inc., Montreal, Canada; Ecole Polytechnique de Montreal, Montreal, Canada, Geostat Systems, Inc., Golden, Colorado, USA

ORE RESERVE ESTIMATION USING THE IBM-PC MICROCOMPUTER

Until recently modern techniques of ore reserve estimation using geostatistical methods were calling for large computers or at least minis like the VAX or PRIME.

Recent progresses have now made it possible to conduct the estimation of large projects on the IBM-Personal Computer in a reasonable time and at a computing cost nearing zero.

This paper will present the Geostat Package as it has been fitted on the IBM-PC together with examples of application, ranging from small projects to extremely large ones where several tens of thousands of samples or blocks have been manipulated. The performance of the different programs will be reported and ideal hardware configuration will be discussed.

Training experiments will also be reported as this is the weakest link in the technological transfer process.

DELCHEV-ZHEKOV G., State Mining Corporation, Exploration and Economic Geology Department, Dodoma, Tanzania

THE EFFECT OF STATISTICAL EVALUATION AND ANALYSIS OF GEOLOGICAL INFORMATION FROM SONGWE/KIWIRA COALFIELD

In Tanzania there are more than 10 potentially economic coalfields. With the exception of the Songwe/Kiwira Coalfield none of these has been developed for exploitation due to the low demand in coal as an alternative energy source.
With industrial development in the country getting into top gear for the last decade, development for exploitation has taken place in the Songwe/Kiwira coalfield. Here, systematic exploration has been carried out by drilling, trenching and fotodocumentation of both underground workings and surface outcrops. Having in view the fact that near the coalfield there are still vast deposits on the eastern side and western side of Kiwira river which are as yet unexplored, and in order to accelerate their exploration and exploitation, statistical evaluation and analysis of geological data obtained from Songwe/Kiwira Coalfield has been extrapolated for Kabulo Ridge and Mafinga Hill, as they seem to be a continuation of one into the other and situated in the same geological environment.

DERCSENYI L., Hungarian Hydrocarbon Institute, Százhalombatta, Hungary

ANALYSIS OF SEDIMENTARY SEQUENCES BY MARKOV-CHAIN

The regularities in the sedimentation presume that the whole process can be described by stochastic models. The method shown here (Markov-chains) allows to determine the rhythmicity or irregular nature of the sedimentation in the Makó-Hódmezővásárhely trough (SE-Hungary). By sorting the heteropic facies and by identifying the rhythm-models, their components and the modal-rhythm itself, this method allows a distinction of Pannonian and Badenian rhythms in a very monotonous sequence. In the Pannonian, the base of the modal rhythm is the sandstone. The rhythms are assymmetric and are comparable in their size to those in the Badenian.

The rhythmicity in the Badenian is characterized by an intercalation of several m thick, sandy and pelitic-calcareous beds. The increase of argillaceous components refers to a more intensive transgression.

The information gained from the well logs are enough to process them by this geologically interpretable method.

DE VERLE P.H., CHAVEZ M.L., USA

ESTIMATION OF MINERAL RESOURCES AND POTENTIAL SUPPLY BY GEOSTATISTICAL CRUSTAL ABUNDANCE MODELS - SOME RECENT INVESTIGATIONS

This paper presents a brief review of the use of geostatistical crustal abundance models in regional estimation of mineral resources and potential supply. As a result of this review, deficiencies in previous models are identified, and a new approach to potential supply modeling, one that overcomes some of the identified deficiencies, is described. This model, which was developed for U.S.Uranium, is unique in its integration of time series data, exploration and production processes, and crustal abundance.

DOWD P.A., Dept. Mining and Mineral Engineering, University of Leeds, Great Britain, SCOTT I.R., Geology Dept, Mount Isa Mines Ltd, Australia

GEOSTATISTICS IN THE STRATIGRAPHIC OREBODIES AT MOUNT ISA

In stratigraphic orebodies, estimation of footwall and hangingwall location is often of more importance than grade estimation. Contoured grade estimates often produce smeared boundaries and the use of accumulations and thicknesses as variables re-introduces the original

problem: location of the point at which the estimate is to be made.

The paper introduces statistical and geostatistical techniques for the solution of the problem and illustrates the techniques with a case study from Mount Isa, one of the world's largest producing silver/lead/zinc orebodies.

Solutions for calculating variograms in orebodies of variable dip, strike and plunge are presented together with relative variograms for individual metals, metal accumulation and orebody thickness. Relative cross-variograms for pairs of metals are also presented together with a discussion of methods of calculation, interpretation and application of relative variograms and cross-variograms.

Optimal methods for hangingwall and footwall location are introduced and illustrated by examples. Orebody boundaries are then kriged after which individual metal grades are kriged within the estimated boundaries. The boundary estimates are compared with manually interpreted boundaries and known boundaries in mined-out areas. Grade and tonnage estimates are compared with actual values in mined-out areas.

DREW L.J., SCHUENEMEYER J.H., BAWIEC W.J., U S Geological Survey, Reston, USA

STATISTICAL ANALYSIS OF THE SPATIAL DISTRIBUTION OF THE COPPER AND NICKEL RESOURCES IN THE BASAL ZONE OF THE STILLWATER COMPLEX, MONTANA

This investigation was made to determine if any part of the large copper and nickel resource of the Basal zone of the Stillwater Complex, Montana, is concentrated in sufficient volume to constitute a potentially economic resource. In particular, if such concentrations exist, can they be consistently mapped in the subsurface by reconnaissance drill-hole data? The results of this study include the construction of a 3-dimensional model of the Basal zone in the Mountain View area along with the analysis of a large volume of assay, lithologic, and structural data obtained from more than 90,000 feet of drill core. The conclusion of the first phase of this study was that the most favorable stratigraphic position is in the vicinity of the contact between the bottom of the Basal bronzite cumulate (bbc) and top of the Basal norite (bno) rocks. The second phase consisted of a more detailed investigation of the spatial relationships of the massive and net-textured sulfides. In particular, analyses were performed to determine the trends in concentration of copper and nickel in these sulfides as a function of distance from the bbc-bno contact. Further, the correlation structures between copper and nickel grades in these sulfides within the two major subdivisions of the Basal zone were also determined.

DURANDAU A., Commissariat à l'Energie Atomique (CEA-DAMN), Paris, France; MONGET J.M., ROUSSELIN T., Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris (ENSMPCTAMN), Sophia-Antipolis, France

COMPUTER PROCESSING OF SATELLITE AND AIRBORNE THERMAL DATA FOR MAPPING HERCYNIAN GRANITES IN RELATION WITH URANIUM DEPOSITS

Remote sensing data analysis was done using thermal imagery gathered by polar orbiting satellites as well as by airborne infrared radiometry. The processing involved a multistaged approach in which the data measured by the various instruments were numerically registered and compared with ground information. This method of interpretation is using an interactive multivariate computer system with colour display.

The principal advantage of this approach lies in the good spectral and temporal homogeneity of large scale satellite observations throughout the territory of France. This is usually not the case when working with Landsat mosaics over such large areas.

A detailed study was undertaken on several granite formations of France. The persistent linear structures revealed in the imagery have been put into relationship with the location of known Uranium deposit using the full capabilities of the developed gecoded system. On the other hand, thermal inertia mapping helped in separating lithologic facies at the regional scale as well as mineralized veins and fractures at the local scale.

ERSHOV V.V., DREMUKHA A.S., Moscow Mining Institute, Moscow, USSR

GEOSTATISTICAL METHODS OF ESTIMATING ORE RESERVES WHILE MINING

The geostatistical methods now successfully complete with the traditional methods while estimating deposits' reserves on the basis of the geological prospecting data. They are used more carefully for estimating small-size blocks reserves at worked deposits when little is known about the deposit from the geological data and testing. The dependence of indices estimation accuracy obtained by various methods on the type of the variability model, information quantity, size and space relationship of the estimated blocks and prospecting network was determined by the authors. The reserves estimation in small and large size blocks with different amount of prospecting data within the blocks and beyond their limits was considered. The effectiveness of the methods was determined by the relative estimation error value compared with the actual evaluated values.

In case of random arrangement of the geological indices the results of the traditional and geostatistical methods are comparable in accuracy. If there is a stochastic correlated component and under the condition that the correlation interval value is close to the linear sizes of the block, the optimum statistical evaluation methods give the error 10-15% less than the traditional ones. In this case the error depends on the comparative contribution of the stochastic correlated component in the common variability as well as on the interlocation of the prospecting network and the directions of the variability anisotropy. When there is trend universal kriging proves to be most effective in comparison with other methods. Its accuracy is 15-40% higher depending on the total amount of prospecting data in the field and the estimated block.

A number of researchers noted complete comparatively in the accuracy of the results of the traditional and geostatistical methods which contradicts the optimum statistical estimation theory and can be explained only by unsuccessful choice of the variability model and its individual parameters.

ЕРШОВ В.В., ДРЕМУХА А.С., Московский горный институт, г.Москва, СССР

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ РУД ПРИ ДОБЫЧЕ

Геостатистические методы в настоящее время успешно конкурируют с традиционными методами при оценке запасов месторождений по данным геологической разведки. Более осторожно их применяют на эксплуатируемых месторождениях для оценки запасов блоков малого размера, слабо освещенных разведочными данными и эксплуатационным опробованием. Авторами установлена зависимость точности оценок показателей, полученных различными методами, от вида моделей изменчивости, количества информации, размеров и пространственного соотношения оцениваемых блоков и разведочной сети. Рассматривалась оценка запасов в блоках малого и большого размеров с различным количеством разведочных данных в блоках и за их пределами. Эффективность методов определялась по величине относительной погрешности оценок в сравнении их с фактически измеренными значениями.

При случайном размещении геологических показателей результаты традиционных и геостатистических методов по точности сопоставимы. При наличии случайной коррелированной составляющей и при условии, что величина интервала корреляции близка к линейным размерам блока, методы оптимального статистического оценивания дают погрешность на 10-15% меньше, чем традиционные. Погрешность зависит при этом от относительного вклада случайной коррелированной составляющей в общую изменчивость, а также от взаиморасположения разведочной сети и направлений анизотропии изменчивости. При наличии тренда наиболее эффективным по сравнению с другими методами является универсальный крайгинг. Точ-

ность его выше на 15-40% в зависимости от общего количества разведочных данных в поле и оцениваемом блоке.

Отмечаемая рядом исследователей полная сопоставимость по точности результатов традиционных и геостатистических методов противоречит теории оптимального статистического оценивания и может быть объяснена только неудачным выбором модели изменчивости и ее отдельных параметров.

EVIRGEN M.M. , Department of Hydrogeology, Beytepe, Ankara, Turkey;
GÜROL ATAMAN, High Educational Council, Beytepe, Ankara, Turkey

STATISTICAL INTERPRETATIONS OF RESULTS FROM CHEMICAL ANALYSIS OF METAMORPHIC ROCKS OF THE MENDERES MASSIF (W.TURKEY)

Correlation coefficients and factor analyses were applied on major element chemistry of 88 selected rock samples from central and southern part of Menderes Massif. An approach was made to the genesis of the metamorphic rocks.

Statistical data show that:

1. SiO_2 has a negative correlations with others. Al is dominant component in the southern area; Fe and Mg are important components in the central area.
2. According to the factor analyses Si, Al, Ca, Na are strong components in the southern area; Al is negative and highest component in central area. Si, Mg, Ca, Ti were also seen as important factors.
3. Comparison of the results with the previous works indicated that these rocks should have a "para" genesis.

FABBRI A.G., Formerly with Geological Survey of Canada, Ottawa, Ontario, Canada, Instituto di Geologia Marina, C.N.R., Bologna, Italy;
KRETZ R., Department of Geology, University of Ottawa, Ottawa, Ontario, Canada

A STUDY OF TWO-DIMENSIONAL GRAIN SEQUENCES IN ROCKS

The visual aspect of crystalline fabrics in thin or polished sections under the microscope is captured by digitizing the outlines of all recognizable grain profiles (from 250 to 2500) over areas of 3 to 6 cm^2. Digital image processing of the textural data obtained is applied to extract quantitative aspects not readily detected by human vision such as the frequency and distribution of contracts between grains belonging to the same or to different phases. The methods described are of importance when a model of crystallization can be expressed in terms of geometrical relationships between

grains. Furthermore, such relationships correspond to physical characteristics of a rock.

This contribution reviews recent work in texture analysis and proposes some new techniques in which computer processing and petrology are mutually useful for quantitative measurement and recognition. Examples of applications to metamorphic rocks and intrusive rocks are described in which image processing leads to the following results: (a) the probability of a grain to be surrounded by other grains, (b) the mapping of particular grain sequences, and (c) the identification and statistical analysis of individual grain contacts.

GAA'L G., Geol.Survey of Finland, Finland; SINDING-LARSEN R., Norwegian Institute of Technology, Dept. of Geology, Norway

MINERAL RESOURCE ASSESSMENT BY INTEGRATION OF GEOLOGICAL, GEOCHEMICAL AND GEOPHYSICAL DATA: AN EXAMPLE FROM FINNISH LAPLAND

The Archean greenstone-belt area of central Finnish Lapland is divided into 732 estimation cells of 5 x 5 km^2 size. Fifty eight geological, geochemical and geophysical variables are determined and the probability of ore mineralization is calculated for each cell using various deposit models. Data are processed by NCHARAN, a computer program based on the principles of characteristic analyses.

The copper and vanadium potentials are evaluated with internal deposit models, whereas for nickel, gold and zinc-lead the deposit-models are taken from outside the area. The estimates permit one to give a probabilistic metallogenic model of the area. The most favourable area for metallic ore deposits is a fault-controlled NW-trending zone 215 km long and 10 to 20 km wide. The greenstone belts are separated in a western unit with copper deposits and an eastern unit with high potential for the occurrence of nickel deposits.

GAVRISHIN A.I., Novocherkassk Polytechnical Institute, Mining-Geological Department, Novocherkassk, USSR

THE MANAGEMENT BASES OF QUALITY OF GEOCHEMICAL INFORMATION

The use of modern mathematical methods and computers has put forward the problem of necessity to work out and practically use an effective system of control and management of quality of geochemical information at all stages of its getting, transmitting, processing and storing.

In strict sequence are considered theoretical bases and practical

possibilities of management system of quality of geochemical information; the subsystem of geochemical reference standards, providing objective evaluation of quality; the subsystem of control quality envisaging a procedure of its own control, means of evaluating the quality of the primary and secondary information, methods of interpretation and regulation of quality, elimination of unsatisfactory situations; the subsystem of forming requirements to quality of geochemical information; the subsystem of influence of errors while processing data and coming to geochemical conclusions. At the same time it is necessary to solve some problems, concerning a high level of qualification of specialists, the improvement of the methods of sampling, treatment and analysis of samples, the means of selection, storing and transmitting of information, evaluation of stages and formation factors of errors and others.

The development and functioning of the above mentioned interrelated subsystems may provide management of the quality of geochemical information and high efficiency of prospecting, which is confirmed by partial practical realization of worked out theoretical concepts.

ГАВРИШИН А.И., Новочеркасский политехнический институт, горно-геологический факультет, г.Новочеркасск, СССР

ОСНОВЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Применение современных математических методов и ЭВМ особенно остро поставило вопрос о необходимости разработки и практического использования эффективной системы управления качеством геохимической информации на всех этапах ее получения, передачи, обработки и хранения. Последовательно рассмотрены теоретические основы и практические возможности создания следующих главных подсистем системы управления качеством геохимической информации: подсистема геохимических эталонов, обеспечивающая возможность объективной оценки качества; подсистема контроля качества, предусматривающая процедуру собственно контроля, способы оценки качества первичной и вторичной информации, методы интерпретации и регулирования качества, устранения неудовлетворительных ситуаций; подсистема формирования требований к качеству геохимической информации; подсистема учета погрешностей при обработке данных и формировании геохимических выводов. Вместе с тем необходимо решение задач повышения квалификации специалистов, совершенствования методов отбора, обработки и анализа проб, способов сбора, хранения и передачи информации, оценки этапов и факторов формирования погрешностей и другие.

Развитие и функционирование всех перечисленных взаимосвязанных подсистем может обеспечить управление качеством геохимической информации и высокую эффективность поисковых работ, о чем свидетельствует частичная реализация разработанных теоретических положений.

GHEORGHE A., SCRADEANU D., University of Bucharest, Romania.

PROBABILISTIC MODEL FOR ANALYSING AND PROGNOSTICATING THE DRYING PROCESS, APPLIED IN THE EAST-PRUNISOR PILOT-MINE (MEHEDINTI-ROMANIA)

In Romania, the intense mine working and drying of lignite ores, characterized by intricate hydrogeological conditions has called for the elaboration of new methods of processing and interpreting the piesometric data of drying works, for evaluating and prognosticating the drainage degree of the aquifer. Data concerning the history of the drying evolution are obtained by level measurements made in the dried mining field, for a certain period of time. The proposed method is applied to the study of the experimental drying of East-Prunisor. The systematic study of the drying works in the aquifer of the lignite bed nest, that has had in view parameters of the theory of information (entropy, redundance) has been based on the values of the piezometric regime registered in a period of two years. On the basis of a Markovian model, with the help of a computer program for piezometric data processing, the entropy and redundance values have been calculated. The distribution of the values of the calculated parameters points to a stabilization of the drying process in the central area of the East-Prunizor mining field, an oblong zone parallel with the bisecting line of the angle formed by the alignments on which the drainage drill-holes are placed. The evolution of the parameters taken into account during the period of two years of experimental drying indicate variable degrees of the drying efficiency caused by the discontinuity of drainage drillings.

GOLDSHMIDT V.I., BELYASHOV D.N., KUZMIN Yu. I., Kazakh Branch of the All-Union Geophysical Prospecting Research Institute of of Scientific Production Association "Oregeophysics", Alma-Ata, USSR

AUTOMATED TECHNOLOGY OF NATURAL RESOURCES DEPOSITS PREDICTION

The practical necessity of ore deposits prospecting at significant depths acquires for the geologo-geophysical data processing and interpretation special mathematical procedures which may be fulfilled only in the frame of modern automated systems.

The paper studies complex automated technology of ore deposits prediction consisting of automated data interpretation system (ASPIOG: subsystems "Gravitation prospecting", "Magnetic prospecting", "Electrical prospecting") and automated data processing system for the different geological problems decision (ASPD- Prediction) combined at the data transfer level.

Automated technology realized on the computer ES type provides

with the collection, check, storage in the magnetic medium, information processing and analysis, mathematical models construction of the geological objects and their interrelation with the aim of prognosis-metallogenic investigations. It has the following features: there is a data bank of multi-access with the different system management facilities (SMF) in response to the information specific character besides it fulfills the functions of information retrieval system of document and factographic types, has the directory service, conducts the big data files, has the significant service, digital, text and a graphical dump.

Problem software gives the possibility of the direct and inverse geophysical tasks decision for the real mass distribution approximized with the arbitrarily arranged model in space, to make correlation-regression and factor analysis, pattern recognition and automatic classification, dividing into regions.

Automated technology of natural resources deposits prediction was tested under concrete problems decision for the prognosis of polymetallic and lead-zink deposits, copper sandstones.

ГОЛЬДШМИДТ В.И., БЕЛЯШОВ Д.Н., КУЗЬМИН Ю.И., Казахский филиал Всесоюзного НИИ разведочной геофизики НПО "Рудгеофизика", г.Алма-Ата, СССР

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПРОГНОЗА МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Практическая необходимость поисков месторождений рудных полезных ископаемых, залегающих на значительных глубинах, потребовала привлечения к обработке и интерпретации геолого-геофизических данных специальных математических процедур, которые в полной мере могут быть реализованы только в рамках современных автоматизированных систем.

В докладе рассматривается комплексная автоматизированная технология прогноза месторождений твердых полезных ископаемых, включающая автоматизированную систему интерпретации геолого-геофизических данных (АСОМ-РТ: подсистемы "Гравиразведка", "Магниторазведка", "Электроразведка") и автоматизированную систему обработки данных для решения геологических задач на различных стадиях геологоразведочных работ (АСОД-Прогноз), объединенные на уровне передачи данных.

Автоматизированная технология, реализованная на ЭВМ типа ЕС, обеспечивает сбор, контроль, хранение на магнитных носителях, обработку и анализ информации, построение математических моделей геологических объектов, их взаимоотношений с целью прогнозно-металлогенических исследований. Она характеризуется следующими особенностями: имеет банк данных коллективного пользования с большим набором средств управления (СУБД), учитывающих специфику информации, выполняет функции ин-

формационно-поисковой системы документо- и фактографического типов, имеет справочную службу, управляет большими файлами данных, снабжена значительным сервисом, имеет цифровой, текстовый и графический вывод.

Содержательное наполнение (проблемное программно-математическое обеспечение) представляет возможность решения прямых и обратных задач геофизики для реального распределения масс, аппроксимированного *произвольно расположенной в пространстве моделью*, производить корреляционно-регрессивный и факторный анализ, распознавание образов и автоматическую классификацию, районирование.

Автоматизированная технология прогноза месторождений полезных ископаемых опробована при решении конкретных задач на прогнозирование полиметаллических и свинцово-цинковых месторождений, медистых песчаников.

GORSHKOV A.I., Institute of Physics of the Earth of the USSR Academy of Sciences; ZHIDKOV M.P., RANTSMAN E.Ya., Institute of Geography of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

JOINT ANALYSIS OF SATELLITE IMAGERY AND GEOLOGICO-GEOMORPHOLOGICAL DATA FOR DETERMINATION OF MORPHOSTRUCTURAL LINEAMENTS

1. Space images show well-defined lineaments which are usually interpreted as lineaments. The classification of lineaments was carried out by morphostructural analysis. The lineaments characterized by active tectonic movements during orogenesis have been recognized. They are ranked in accordance with their role in recent orogenesis and are classified into types depending on their orientation in relation to the predominant strike of the major structures. The formal geologo-geomorphological features of morphostructures have been obtained. It was established that in the places of sharp changes of features or their values always one or several lineaments occur.
2. The procedure of distinguishing different types of morphostructures - certain areas (blocks), linear zones between blocks (lineaments) places where lineaments intersect (knots) - was called morphostructural zoning (MSZ). The blocks are ordered hierarchically. The rank of a lineament is equal to the maximum rank of blocks it divides. The lineaments of three types - longtitudinal and transverse lineaments and major strike-slip faults. The lineaments from space images are chosen according to the above rules and are called on the I.P.Gerasimov's suggestion morphostructural lineaments. The schemes of lineaments represent the block-mosaic of the Earth crust.
3. MSZ-method has been worked out for determination of places characterized by greatest tectonic activity within seismically active mountain countries. Such places are morphostructural knots where the epi-

centres of strong earthquakes in the study areas (Tien Shan, the Pamirs, Kamchatka, the Caucasus, Califormia, the Andes, Central and East Mediterranean) are located. On the basis of the MSZ-schemes the problem of determination of earthquake-prone areas by pattern recognition method has been resolved in cooperation with mathematicians and seismologists.

ГОРШКОВ А.И., Институт физики Земли АН СССР; ЖИДКОВ М.П., РАНЦМАН Е.Я., Институт географии АН СССР, г.Москва, СССР

СОВМЕСТНЫЙ АНАЛИЗ СПУТНИКОВЫХ И ГЕОЛОГО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ ВЫДЕЛЕНИИ МОРФОСТРУКТУРНЫХ ЛИНЕАМЕНТОВ

I. На снимках Земли из космоса четко видны линейные формы, дешифрируемые обычно как линеаменты. С помощью морфоструктурного анализа проведена классификация линеаментов. Выделены линеаменты, по которым происходили активные тектонические движения в период горообразования. Они разделены по рангам в зависимости от их роли в современном горообразовании и по типам в зависимости от их положения относительно современного структурного плана горной территории, что соответствует и различиям их проявления в поверхностных нарушениях. Разработаны формальные геолого-геоморфологические признаки морфоструктур и определены значения их изменений, используемые при ограничении морфоструктур, обладающих определенной степенью однородности. Установлено, что в местах резких существенных изменений признаков или их значений всегда проходят один или несколько сближенных линеаментов - зоны разграничения морфоструктур.

2. Процедура выделения морфоструктур разных категорий - территориальных единиц (глыб), линейных зон в их ограничении (линеаментов) и мест пересечения линеаментов (узлов) - была названа морфоструктурным районированием (МСР). Глыбы иерархически упорядочены; линеаментам присваивается ранг в зависимости от порядка ограничиваемой ими глыбы. Линеаменты делятся на типы: продольных, поперечных и главных сдвигов. При анализе космических снимков отбираются только те линеаменты, которые могут быть органически включены в сетку районирования. Они были названы по предложению И.П.Герасимова морфоструктурными линеаментами. В целом схемы МСР отражают реальную блоковую структуру земной коры.

3. МСР было разработано с целью выделения по формализованным признакам мест наибольшей тектонической активности в высокосейсмичных горных странах. Такими местами оказались морфоструктурные узлы - к ним приурочены эпицентры всех сильных землетрясений в тех регионах, для которых составлялись схемы МСР (горы Средней Азии, Камчатка, Кавказ, Центральное и Восточное Средиземноморье, Калифорния, Анды). На основе схем МСР совместно с математиками и сейсмологами была решена

задача алгоритмического распознавания мест возможного возникновения сильных землетрясений.

GRADSTEIN F.M., Geol. Survey of Canada, Dartmouth, N.S., Canada

QUALITY AND QUANTITY OF THE JURASSIC TIMESCALE - AN INTRODUCTION

Construction of an updated Jurassic linear timescale hinges on whole rock radiometric estimates for the Triassic-Jurassic boundary at 208± 8 Ma, and for the Oxfordian-Kimmeridgian boundary at 156 ± 4 Ma. Sinemurian through Tithonian stage boundaries are interpolated, using as meter the equal duration of standard ammonite zones. Independent evidence from 1) additional Jurassic whole rock radiometric dating, and 2) magnetochronology in the M-sequence of anomalies (Oxfordian-Barremian) which uses constancy of seafloor spreading as interpolator, confirms the new scale, which shows the Jurassic-Cretaceous boundary to be 144 Ma old.

Discrepancies with previously published scales can be explained from differences between glauconite and whole rock radiometrics, or the assumption of equal duration of stages.

An integrated Atlantic bio-, magneto-, chronostratigraphic and geochronologic scale for Jurassic events is presented. It serves as a working hypothesis for further research. The most pressing need for the Jurassic timescale is well dated radiometrics.

GRADSTEIN F.M., Geol. Survey Canada, Canada; WATKINS D., BERGEN J., Florida State University, USA; STAM B., Dalhouse University, Canada; STEWART M., Free University, Amsterdam, Holland

FORAMINIFER AND NANNOFOSSIL EVENTS IN JURASSIC TIME

The relative order of Jurassic microfossil events is understood in regional schemes only. Interrelation of oceanic and epicontinental biofacies is a major challenge for bio- and chronostratigraphy.

Following the diversification of nannofossil assemblages in the Early Jurassic more than a dozen appearance datums may be tentatively assigned to the ammonite sonations. The appearance of V. stradneri in the Mariae ammonite Zone, in the late Jurassic oceanic record is in the Jurassic Magnetic Quiet Zone, at approximately M-27. The onset of C. mexicana is near magnetic reversal M-22, and the tethyan Kimmeridgian-Tithonian boundary. Entry of N. colomi closely corresponds to M-18 and the Tithonian-Berriasian boundary.

Early Jurassic North Atlantic foraminiferal assemblages form part of a cosmopolitan microfauna which persisted throughout the world epicontinental seas prior to continental fragmentation. A tripartite as-

semblage zonation is tied to the Raricostatum through Concavum ammonite zones. Stratigraphic ranges of L. quenstedti, I.liassica, F.terquemi and L. dorbignyi differ from those in Northwestern Europe.

In Late Jurassic strata the virtual or real overlap in ranges of A. jaccardi (Plicatilis-Hypselocyclum Ammonite Zones), G.Heersumensis, L.Quenstedti, E.aff. uhligi, E. mosquensis, N.varsoviensis and N.atlantica include geomagnetic reversals M-25 through M-22. The age is late Oxfordian-Kimmeridgian.

M-18 occurs in Calpionellid Zone B and should coincide with the upper range of A.lusitanica near the Tithonian-Berriasian boundary.

GRIGYALIS A.A., Lithuanian Research Geological Prospecting Institute, Vilnius; KUZNETSOVA K.I., Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, Moscow; YAKOVLEVA S.P., All-Union Petroleum Research Geological Prospecting Institute, Leningrad, USSR

FORAMINIFERAL BIOSTRATIGRAPHICAL SCALE OF THE UPPER JURASSIC

Progress achieved in development of zonal foraminiferal (f) scales after 26 IGC opens possibilities for establishing subglobal F-scale of the Upper Jurassic on the basis of biostratigraphical schemes of large regions. Zonation is based on the data of investigation of planctonic and benthonic foraminifers. Zonal columns containing zones or beds on planctone, on boreal benthos (arctic and subboreal types) and on south benthos (tropical type of fauna) are estimated.

F-zones of the Upper Jurassic correspond to 1-3 ammonite zones. F-zones is determined by the zonal complex of 8-10 most characteristic species. Analysis of biozones of species demonstrates, that as to their type, they belong to concurrent - range zones. Sequences of zonal complexes allow producting of determination of relatively isochronic levels. Correlation of deposits of foraminifers and of f-zones leads to distinguishing chronozonal (chronostratigraphical) interregional levels traced on large are at the periods of smoothing out of physical-geographical conditions.

ГРИГЯЛИС А.А., Литовский научно-исследовательский геологоразведочный институт, г.Вильнюс; КУЗНЕЦОВА К.И., Геологический институт АН СССР, г.Москва; ЯКОВЛЕВА С.П., Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский геологоразведочный институт, г.Ленинград, СССР

ФОРАМИНИФЕРОВАЯ БИОСТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ШКАЛА ВЕРХНЕЙ ЮРЫ

Прогресс в разработке зональных фораминиферовых (ф) шкал после 26-го Международного конгресса позволяет подойти на основе биостратиграфических схем крупных регионов к созданию субглобальной ф-шкалы

верхней юры. Зонация основывается на данных изучения планктонных и бентосных фораминифер. Выделяются зональные колонки, содержащие зоны или слои по планктону, по бореальному бентосу (арктический и суббореальный типы) и по южному бентосу (тропический тип фауны).

Ф-зоны верхней юры соответствуют I-3 аммонитовым зонам. Ф-зона основана на зональной ассоциации из 8-10 наиболее характерных видов. Анализ биозон видов показывает, что по своему типу это зоны совместного распределения. Смена зональных ассоциаций позволяет определить относительно изохронные уровни.

Корреляция отложений по фораминиферам и сопоставление ф-зон позволяет выделить в моменты значительной инвелировки физико-географических условий широко прослеживаемые межрегиональные уровни, имеющие значение хроностратиграфических (хронозональных).

GUARASCIO M. et al., University of Trieste, Italy

INTEGRATION OF GEOLOGICAL DATA IN GEOSTATISTICAL MODELLING OF ORE DEPOSITS

Geological factors such as faults, folds, stratigraphy, lithological changes in space and time, environmental constrains, etc. may have a relevant influence on geostatistical modelling of ore deposits.

The relationship between the geological frameworks and the reability of modelling techniques are examined with an up-to-date review of recent developments of geostatistical modelling techniques integrating geological factors.

Some geostatistical modelling methods are described to account for a more reliable modelling of ore deposits. Case histories are shown to back up the present view:

- A block-faulted multi-seams coal deposit.
- A folded and subsequently block-faulted bauxitic deposit with severe changes in lithology throughout hanging-wall and foot-wall.
- Skarn-type massive sulfide ore in structurally deformed terrains.

GUREVICH A.S., ZEZULINA E.D., KRASNIKOV V.I., ROMANOV V.G., Transbaikalian Complex Research Institute, Chita; BORDE B.I., KONOVALOV V.V., KOZAK Yu.F., Krasnoyarsk Polytechnical Institute, Krasnoyarsk, USSR

AUTOMATION OF COLLECTING AND PROCESSING OF GEOLOGO-MINERALOGICAL DATA WHEN PROSPECTING ORE DEPOSITS

Forecast estimation of ore deposits by changeability of electrical parameters of typomorphic minerals is carried out considering the results of a definition of their geologo-mineralogical characteristics

and measurements of their electrical parameters. The volume of the information file contains several million bits. For acceleration of collecting and processing of the data and raising the objectivity of the results a two-level system is used on the basis of an electronic computer; the lower level is a programmed terminal on the basis of a microelectronic computer, the upper one - on the basis of the Single System of an electronic computer.

A four-channel analog-to-digital converter of the terminal is used for the research of electrical parameters in the measurement conditions of voltage, current and resistivity. Switching of the channels, conditions and scales of the analog-to-digital converter is carried out by programmed control. The programmed control of the terminal provides for automation of the measurements and promotes the investigator to avoid subjected errors. The geologico-mineralogical characteristics are put into operation by an alphabet-digital keyboard. The registered data are displayed on the screen, they can be corrected. The results of the research are fixed by a printer and tape-recorded by electronic computer codes of the Single System. Data exchange is provided for using the telephone communication with the Single System of the electronic computer. The terminal is supposed to be exhibited at GEOEXPO-84.

Statistical processing of the measured parameters of typomorhic minerals, data extraction of thegeologico-mineralogical characteristics and construction of some isolines of the electrical parameters of typomorphic minerals by trend analysis method are carried out at the upper level of the computer system. Some examples of isolines constructions are given in the work.

ГУРЬЕВИЧ А.С., ЗЕЗЮЛИНА Э.Д., КРАСНИКОВ В.И., РОМАНОВ В.Г., Забайкальский комплексный научно-исследовательский институт, г.Чита; БОРДЕ Б.И., КОНОВАЛОВ В.В., КОЗАК Ю.Ф., Красноярский политехнический институт, г.Красноярск, СССР

АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРА И ОБРАБОТКИ ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ПРИ РАЗВЕДКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Прогнозная оценка рудных месторождений по изменчивости электрических параметров типоморфных минералов выполняется по результатам определения их геолого-минералогических признаков и измерений электрических параметров. Объем информационных массивов достигает нескольких миллионов бит. Для ускорения сбора и обработки данных, повышения объективности результатов используется двухуровневая система на основе ЭВМ: нижний уровень - программируемый терминал на базе микро-ЭВМ, верхний уровень - ЕС ЭВМ.

Четырехканальный АЦП терминала обеспечивает исследование электри-

ческих параметров в режимах измерения напряжения, тока и сопротивления. Переключение каналов, режимов и шкал АЦП выполняется программным путем. Программное обеспечение терминала предусматривает автоматизацию измерений и защиту от субъективных ошибок исследователя. Геолого-минералогические признаки вводятся с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры. Регистрируемые данные просматриваются на экране дисплея и могут быть откорректированы. Результаты исследований фиксируются печатающим устройством и в кодах ЕС ЭВМ записываются на магнитную ленту. Предусмотрен обмен данными по телефонному каналу с ЕС ЭВМ. Предполагается демонстрация терминала на выставке ГЕОЭКСПО-84.

На верхнем уровне вычислительной системы осуществляется статистическая обработка измеренных параметров типоморфного минерала, выборка данных по совокупности геолого-минералогических признаков и построение методом тренд-анализа изолиний электрических параметров типоморфного минерала в пространстве месторождения. Приводятся примеры построения изолиний.

HARBAUGH J.W., Department of Applied Earth Sciences Stanford University, Stanford, USA; GUNSHAN LIN, Institute of Geophysical and Geochemical Prospecting, Langfang, Hebei, China

EXTENDING MARKOV MODELS TO TWO AND THREE DIMENSIONS

Markov methods have been used for more than twenty years in geology. Application of Markov methods to date have been principally "one-dimensional" as for example, analysis of the alteration of lithological states in stratigraphic sequences, or between mineral grains in igneous rocks. This paper deals with the extension of Markov procedures to two and three dimensions. Switzer (1965) has shown that a finite-state random process can exist in two dimensions, or "in the plane", with the property that the alteration between states along any straight line that lies within the plane are Markovian. It is possible to simulate two-dimensional patterns consisting of discrete states by creating a series of random lines within a circle that interest each other, then creating a network of polygons. The orientation and location of each line is selected at random. A state is then assigned at random to each polyhedron, and the polyhedrons thus created are random in shape, size, and state. In assigning random lines, the number of lines is assumed to be a random variable that accords with the Poisson distribution, with mean $N=2$, where N = number of lines, is a constant governing the distribution, and R is the radius (in arbitrary units) of a circle within which the random lines are drawn.

The random assignment of states to polygons involves a single-step Markov process, in which states are bestowed at points along any random line. The probability of assigning a particular state to a polygon is conditional upon the immediately proceding state moving along the line. The arrangement of states along the line is, thus, Markovian. If we deal with a two-dimensional pattern, the marginal probability for each state is a measure of the proportion of the overall area represented by that state.

Patterns of specified degrees of complexity may be specified. The number of states is specified, as well as the marginal probability attached to each state, and , which governs the probability distribution of the number of lines. If no constraints on directions of random lines are specified, the simulated patterns will be isotropic. However, it is possible to constrain the random lines so that any desired degree of anisotropy can be produced in a simulated pattern. The value of affects the complexity of the pattern produced because it directly governs the probability distribution of lines, and in turn affects the number of the polygons produced.

Simulation of two-dimensional or planar patterns employing intersecting random lines is perhaps only one of several possible procedures for producing patterns that exhibit the Markov property of "memory". Other procedures have not been applied in geology to our knowledge. The procedure for generating two-dimensional patterns using random lines can be extended readily in principle to three-dimensional. Three-dimensional patterns exhibiting the Markov property can be created by generating planes within a sphere instead of lines within a circle. The location and orientation of planes is likewise random. Intersections of the planes yield polyhedrons to which states are assigned at random. The transitions from state-to-state along any line intersecting the polyhedrons is Markovian. The circle created by the two-dimensional simulation model, or the sphere created by the three-dimensional model can be "cut" so that displays with rectilinear outlines are produced, such as squares or rectangles bounding two-dimensional patterns, and cubes or rectangular blocks for three-dimensional patterns. Three-dimensional Markov models may also possess any specified degree of anisotropy, ranging from none to a high degree. The degree of anisotropy is prescribed by constraining the range of direction over which the planes are selected at random.

HARFF J., Central Institute of Physics of the Earth, Acad. Sci., Berlin, GDR

ANALYSIS OF SUBSTANTIAL DIFFERENTIATION OF THE EARTH CRUST BY NUMERICAL CLASSIFICATION METHODS

The paper illustrates a method for investigation of spatial distribution of rock classes and for its interpretation as result of a substantial differentiation process.

The general model of the investigated process is the 'geological dendrogram' showing the structure of classification as a function both of the substantial similarity and the space (time).

For practical problems the general model is specified by mapping the geological dendrogram into the plane (regionalized classification). The result is a hierarchical decomposition of the plane. Optimal decomposition is determined by solution of an interpolation task with respect to the neighbourhood relation of investigated points and spatial variability of substantial rock features. The method is demonstrated by application to analysis of differentiation process of oceanic basalts and of a Central European volcanic complex.

HAY W.W., University Museum, Univ. Colorado, USA

THE PAST AND FUTURE OF SCIENTIFIC OCEAN DRILLING

The Deep Sea Drilling Project (1967-83) can be credited with confirmation of the hypothesis of sea floor spreading and has been instrumental in the development of the theory of plate tectonics with its implications for many aspects of geology. It has provided a global base for biostratigraphy and contributed to its link with the magnetostratigraphic and numerical time scales. The Project gave birth to the new field of paleo-oceanography with the discovery of major fluctuations in the calcium carbonate compensation depth and of organic carbonlrich black shales which may reflect anoxic conditions in the deep sea.

The formation of young ocean basins with lystric faulted passive margins, salt deposition and development of anoxic conditions and subsequent history has been investigated in the Atlantic. Along active margins investigated in the Pacific, tectonic abrasion of the continent may be as important as accretion. Investigations of ocean crust-sea water interactions have begun.

Future scientific ocean drilling will concentrate on providing the data required to understand major geologic processes. It is hoped that the international participation and cooperation which has been such an important aspect of scientific ocean drilling in the past will be expanded and increased.

HAY W.W., University Museum, Univ. Colorado; BARRON E.J., THOMPSON S.L., National Center for Atmospheric Research, Boulder, USA

MODEL CLIMATE SIMULATIONS FOR POSSIBLE ANCIENT GEOGRAPHIC AND TOPOGRAPHIC CONDITIONS

Climate simulations using a spectral General Circulation Model of the atmosphere at the National Center for Atmospheric Research have examined the effects of changing geography and topography of the continents. Using present day land area, the simulations explored three different geographies: with all land at the poles; all land in the tropics; and a pole to pole continent. Four different topographic conditions were explored: a plateau continent (750 m); a plateau continent with twice the present average elevation (1500 m); and cases with a 3000 m mountain belt on the east and on the west continental margin.

These model simulations suggest that the present climatic patterns may be characteristic only of present geography and topography. The hydrologic cycle is much reduced in the case of an equatorial continent vs. polar continents. The distribution of surface pressure highs and lows is affected by both topography and continental position. Both polar and equatorial continents have a highly zonal climatology even with relatively high topography. Marginal mountain belts markedly affect the climatology of the continents and adjacent seas.

HRUSKA J., JEMELÍK J., LANDA I., Geofond, Praha , CSSR

COMPOUNDING GEOLOGICAL DATA BASES FOR NATURAL RESOURCES AND ENVIRONMENTAL PROJECTS

In the seventies, the ever-increasing amounts of data obtained by geological investigations in Czechoslovakia induced an qualitative transition from the traditional documentation to the computerized one. Geofond - the national documentational and informational centre of geology in Czechoslovakia - controls and performs the acquisition of these data, its objective being to build up a comprehensive geological data bank. So far, the following data bases have been founded and are functioning:

- database of borelogs (over 100,000 borelogs stored on tapes)
- database of mineral deposits
- database of water resources and their protective zones
- database of landslides and other geodynamic phenomena.

At the same time, long-term investigation projects and needs of companies have induced the creation of purpose-oriented data base systems (geochemical prospection, potable groundwater resources,

geophysical anomalies etc). Their common feature is a unified identification and a localization of objects and phenomena enabling to produce a wide variety of outputs, such as cartograms, isoline maps, catalogs, tables and different statistical operations, in a short time. Some data bases have already adopted a dialogue-access to the stored data, so that these can be readily interpreted by a geologist.

The experience and recommendations obtained during more than 10 years of development of the National Geological Data Bank of Czechoslovakia are discussed.

Examples of queries and resulting outputs document the possibilities the data bank offers, particularly for areal studies and syntheses.

ГРУШКА Й., ЕМЕЛИК Й., ЛАНДА И., Геофонд, г.Прага,СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ДЛЯ РАЗВИТИЯ И ОХРАНЫ НЕДР В ЧССР

Нарастание объемов данных по результатам геологоразведочных работ в ЧССР вызвало в 70-е годы качественный сдвиг от традиционной обработки к машинной. Геофонд – Государственный документационно-информационный центр по геологии Чехословакии-обеспечивает сбор данных с целью образования комплексной геологической базы данных (БД). Пока основаны и работают БД разведочных скважин (свыше 100 000 описаний скважин), месторождений полезных ископаемых для нужд государственного баланса, территориального планирования и охраны недр , источников минеральных вод и их зон охраны, оползней и других геодинамических явлений и т.п. Параллельно созданы специализированные БД , например геохимии Чешского массива, геофизических работ и т.п. Общей чертой всех БД является единая система идентифицирования и локализации объектов и явлений, предоставляющая возможность получения в реальном времени выводов из баз данных в виде картограмм, карт изолиний, каталогов, таблиц и статистических оценок. Применяемый диалоговый принцип предоставляет возможность прямого использования данных для геологической интерпретации. В статье сведены опыты БД и отзывы пользователей. Приведены примеры задач,показывающие возможности использования БД,в частности,для региональных исследований. Применение БД ускоряет проведение региональных анализов при использовании данных из нескольких специализированных БД, хотя техническое и программное обеспечение не является единым.

Опыт и рекомендации 10-летнего развития базы геологических данных в ЧССР можно обобщить следующим образом: проектировать всю систему БД комплексно; заранее оценить целесообразность (экономическую, научную и т.п.) отдельных данных (установить минимум данных и составить обменный коммуникативный формат, тщательно методически подготовить и контролировать данные, обеспечить обратную связь с пользователями).

HRUSKA J., Geofond, Praha, CSSR; TESAKOV S., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

ACHIEVEMENTS OF THE GEOINFORM SCIENTIFIC-TECHNICAL INFORMATION SYSTEM

Geoinform is presently a network of centres processing geological information, including the automation of procedures for processing information and data, and providing various types of information and data, and providing various types of information services for its members and user dominantly within the CMEA countries. The Geoinform system makes use of all principal types of p u b l i s h e d documents and also of certain open and unpublished materials, such as geological maps, reports on concluded research projects, dissertations, information reviews, bibliographies, etc. At present, the list of the Geoinform system member countries reads as follows: Bulgaria, Hungary, Vietnam, German Democratic Republic, Mongolia, Poland, USSR, Yugoslavia and Czechoslovakia.

A polylingual thesaurus of geo-sciences has been prepared to form a necessary 8-languages basis for a unitied system of collecting, indexing, storage, automated processing and retrieval of geoscience documentographic information. Most of standards, formats, technological are compatible with ISO recommendations and with these documents, based on international organizations. Appendix 1 presents a list of documents elaborated within the frame of GEOINFORM to make feasible an integrated and automated and GEOINFORM system - list of reviews, and professional bibliographies published by GEOINFORM members brings and Appendix 2.

ГРУШКА И., Геофонд, г.Прага, ЧССР; ТЕСАКОВ С., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г.Москва, СССР

ДОСТИЖЕНИЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ СИСТЕМЫ НАУЧНОЙ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ГЕОЛОГИИ (ГЕОИНФОРМ)

ГЕОИНФОРМ представляет собой современную сеть центров обработки геологической информации, обеспечивающих автоматизацию процессов обработки документальной информации и фактографических данных, и предоставляет различные виды информационных услуг для потребителей, главным образом в странах-членах СЭВ.

В Системе ГЕОИНФОРМ используются все основные выды публикуемых документов, а также некоторые открытые неспубликованные материалы, такие, как геологические карты, отчеты о завершенных научно-исследовательских работах, диссертации, аналитические обзоры и т.д. В настоящее время участниками системы ГЕОИНФОРМ являются следующие страны: НРБ, ВНР, СРВ, ГДР, МНР, ПНР, СССР, СФРЮ и ЧССР. В системе создан многоязычный информационно-поисковый геологический тезаурус

на 8 языках), являющийся основой при сборе, индексировании, хранении, автоматизированной поисковой обработке геологической документографической информации. Большинство применяемых в ГЕОИНФОРМ стандартов и форматов соответствуют стандартам ИСО и рекомендациям международных организаций. В докладе приводится перечень методических и инструктивных материалов, разработанных и применяемых в системе ГЕОИНФОРМ. Приводится также перечень аналитических обзоров по актуальным проблемам геологии, подготовленных и опубликованных в рамках системы ГЕОИНФОРМ.

IVANOV D.N., Leningrad Department of V.A.Steklov Mathematical Institute of the Academy of Sciences of the USSR, Leningrad, USSR

THE EXPERIENCE OF THE UTILIZATION OF CONCEPT STOCHASTIC MODELS FOR RECONSTRUCTION OF GRANITIC MASSIFS FORMING CONDITIONS (ON THE MATERIAL OF IULTIN MASSIF, CHUKOTKA)

1. Granitic rocks forming history ideas deduced from the geological and experimental data can be represented as concept stochastic models. These models permit the comparison with observations on the basis of statistical criterions. If we compare the models with samples we shall be able to make map of the granitic massif in terms of the processes that have formed this massif.
2. In regional plan Iultin ore-bearing massif corresponds to the three types of models described in literature. Central part of the massif has been formed according to the scheme of ideal granite and transformed unimportantly. This part is not ore-bearing. East and south-west part correspond to models of metasomatic transoformation of ideal granites. More transformed east part contains well-known Iultin ore deposits. Degenerated ideal granite model reflects the specificity of the Iultin massif north part.This part is not ore-bearing.
3. Real models not include all variety of the rock metasomatic transformation which take place in Iultin massif. Obviously there are unknown processes that increase the transition probability $p(Q/Ab,Q)$ where Ab is plagioclase, and Q is quartz.

ИВАНОВ Д.Н., Ленинградское отделение Математического института им. В.А.Стеклова Академии наук СССР, г.Ленинград, СССР

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ СТОХАСТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ГРАНИТНЫХ МАССИВОВ (НА МАТЕРИАЛЕ ИУЛЬТИНСКОГО МАССИВА, ЧУКОТКА)

I. Представления об истории формирования пород гранитного массива, выведенные из совокупности геологических и экспериментальных данных, могут быть представлены в виде концептуальных стохастических моделей. Последние допускают их сравнение с наблюдениями на основе теоретически обоснованных критериев. Сравнивая модели с пробами, мы получаем карту гранитного массива в терминах формировавших его процессов.

2. Иультинский оловоносный массив в региональном плане отвечает трем главным типам существующих в литературе моделей. Центральная его часть сформирована по схеме типа идеального гранита и претерпела только незначительные изменения. Она безрудна. Восточная и юго-западная части массива отвечают моделям метасоматической переработки гранитов, первично образованных по схеме, близкой к идеальному граниту. Восточная часть более переработана и в ней локализовано известное Иультинское месторождение. Модель вырожденного идеального гранита отражает специфику севера массива. Это область накопления летучих, экранированная кровлей массива. Она безрудна.

3. Существующие модели не охватывают всего разнообразия явлений метасоматического преобразования пород, встреченного в Иультинском массиве. Существенную роль, по-видимому, играют нерасшифрованные еще процессы, приводящие к росту переходной вероятности $p(Q/Ab,Q)$, где Ab - плагиоклаз, а Q - кварц.

JACQUEMIN P., ROYER J.J., Centre de Recherches Pétrographiques et Géochimiques; MALLET J.L. Ecole Nationale Supérieure de Geologie, Nancy, France

GEOL: AN INTERACTIVE SYSTEM FOR DATA PROCESSING

GEOL is made up of many interactive programs which are very easy to use even by beginners at computer science. It allows manipulation and to visualize and analyse data very quickly from a data-base which can be dimensionless or implicitly one, two-or three-dimensional.
GEOL is an open system which is at present composed of:
- An editor (GMS=Geol Management System) to execute calculations or any modifications on variables in the Geol-Data-Table.
- An interpolation program to convert an irregular observed data-table in a one, two-or three-dimensional grid.
- A multivariate statistical analysis program (STAT).

- An automatic mapmaking program (MAP) to draw spacially distributed data in contour maps, block-diagram or contour surfaces.

During all the dialogue, GEOL checks response validity in accordance with past responses. At any time along the conversation whith the system, it is possible to ask for more information about the question or to stop current work or to move back step by step along the dialogue in order to modify any past response.

KACEWICZ M., Warsaw University, Department of Geology, Warszawa, Poland

APPLICATION OF FUZZY SETS TO THE INTRODUCTION OF GEOLOGICAL UNITS PROBLEM

An automatic introduction of geological units in the borehole is difficult and far from the completion problem due to the complexity of information at the disposal of modern geology.

Glassical algorithms are usually based on the assumption that all values of considered characters are given in the numerical form. It is very convenient to simplify the analytical process, but is connected with the associate error.

Values of characters described in other forms seem to bring us much more information about objects. For example it concerns linguistic form - words or sentences from the natural or artificial language, or new form of describing of data that are fuzzy sets.

We assume that geological environment is represented by a given set of characters, which values may be described in three allowed forms: numerical, linguistic and fuzzy one. Every sample is characterized by a vector. We introduce distances for the considered types of characters and unify their values by transformation to the unit interval. It enables us to find the simple formula to calculate distances between samples and as a result an algorithm to introduce geological units.

This algorithm was programmed in FORTRAN IV Language for engineering geology problems.

KAJDAN A.B., EJOV A.I., Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR

ANALYSIS OF VARIOUS GEOCHEMICAL ZONALITY OF ORE LOCATION AIMING THE QUALITATIVE ESTIMATION OF THE FORECAST RESOURCES

Analysis of geochemical zonality of ore location secures primary data for the estimation of the level of erosion cutting (denudation level)

of ore objects. As a zonality index is used the ratio of areal multiplicative productivities of chemical elements of the zones above and below the main one. Metallogenic specification of structural formative blocks of different ranks (ore regions, knots,etc.), envisaged by the difference of chemical elements relating to their mobility proves the possibility of investigation of zonality on a broad scale of geological processes relating to their intensivity and extensivity. A consequent study of metallogenic units of various ranks on base of a systemized approach permits to find out geochemical zonality of various ranks, securing in such a way a quantitative estimation of the forecast resources in frame of the given territory. A volume reconstruction of geochemical oreols, reflecting the scale of ore location is being realized due to the methods of consequent generalization or primary geochemical data and due to the bordering of geological objects according to the complete amount of specialities by Rodionov in combination with the claster-analysis. Interval estimation of zonality coefficients is guaranteed by data about dispersion of the geochemical background of the accepted ore elements and their satellites. Having the data of geochemical probe tests of main rock samples of one of the regions of location of seldom (rare) metal mineralization for the group of chemical index elements of ore location at hand, regional clarcs have been calculated, they have been estimated, and clarcs of geological formations have been brought to the regional background; particular clarcs of concentration, used for the zonality coefficient determination have been calculated for every structural formative block or a massif of the erected rocks. Estimation of geochemical zonality of a region at the scale of ore knots and fields permitted to discover differences in the depths.

КАЖДАН А.Б., ЕЖОВ А.И., Московский геологоразведочный институт, г.Москва, СССР

АНАЛИЗ РАЗНОМАСШТАБНОЙ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ С ЦЕЛЬЮ КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКИ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ

Анализ геохимической зональности оруденения обеспечивает исходные данные для оценки уровня эрозионного среза (уровня денудации) рудных объектов. В качестве показателя зональности используется отношение площадных мультипликативных продуктивностей химических элементов надрудной и подрудной зон. Металлогеническая специализация структурно-формационных блоков различных рангов (рудных районов, узлов и т.д.), обусловленная дифференциацией химических элементов по их подвижности, свидетельствует о возможности исследования зональности в широком диапазоне масштабов геологических процессов по их интенсивности и экстенсивности. Последовательное рассмотрение разноранговых металлогеничес-

ких единиц на основе системного подхода позволяет выявить разномасштабную геохимическую зональность, обеспечивая тем самым количественную оценку прогнозных ресурсов в рамках заданной территории. Объемная реконструкция геохимических ореолов, отражающих масштабы оруденения, реализуется методами последовательной генерализации исходных геохимических данных и разграничения геологических объектов по комплексу признаков Родионова в сочетании с кластер-анализом. Интервальное оценивание коэффициентов зональности обеспечивается данными о дисперсии геохимического фона учитываемых рудных элементов и их спутников.

По данным геохимического опробования коренных пород одного из районов распространения редкометальной минерализации для группы химических элементов-индикаторов оруденения рассчитаны региональные кларки, оценены и приведены к региональному фону кларки геологических формаций, по каждому структурно-формационному блоку или массиву изверженных пород рассчитаны соответствующие кларки концентрации, которые использованы для определения коэффициентов зональности. Оценка геохимической зональности района в масштабе рудных узлов и полей позволила выявить различия в глубинах их денудационных срезов, что согласуется с известными геологическими данными.

KARÀCZONYI S., BERNÀTH Z., Institute for Geodesy and Geotechnics, Hungary

EXPERIMENTS OF THE GEOSTATISTICAL TESTS OF GRAVEL OCCURRENCES

The layer totalities with rough detritus occur in several fields, so in Hungary too in a great extension relatively and often in a thickness over 200 m. This fact enables their extensive building industrial utilization. The overwhelmingly from the Quarter time originating gravelly series are the product of river accumulation, both the settlement and the quality of which is extremely changing. The marking out for mine opening of its occurrences happens by a comprehensive and systematical (from prognose as far as production) researches. In the frame of this among others the pre-indication of the settlement - and qualitative parameters takes place. The processing and analysis by geostatistical methods of the data can increase the result of evaluation of the informations.

On basis of the experiences within a genetically nearly uniform gravel field variograms reflecting anisothropy and covering each others like tiles of a roof can be produced. On the variogram the "hole-effect" appears without exception. The regions in correlation with each other and indicable by these can be restored with a good approach to the space. The positive and negative anomalies appearing on the occurrence show a definite system corresponding to the units of these

which appear in all parameters (bottom, ceiling, gravel contents, silt-clay contents,etc.) The units of different dimension corresponding to the magnitude are passing into one-another organically and indicably in space. By the investigation of cutting horizontally the gravel field often the gradual change of the orientation can be experienced.

On basis of above a principal model can be drawn for the gravel fields in all cases which gives a possibility for the drawing of maps and profiles reflecting the genetics the possible best and corresponding to the given research phase. By investigation in the horizontal cuts the change of the major orientation of the fluvial accumulation can be traced. All these form the base of elaboration of mathematical models which helps mining first of all by a production required and approaching better to the aerial qualitative average.

KASAPOGLU K.E., Jeolojoji Mühendisligi Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Beytepe-Ankara, Turkey

SEQUENCE OF TECTONIC EVENTS IN AND AROUND THE ANATOLIAN PLATE

Anatolia, from its seismicity and tectonic significance, is one of the most interesting examples of inter-plate deformations. The new theory of global tectonics visualizes Anatolia as a region of intense deformation where large crustal plates are moving horizontally past one another. States of stresses, strains and displacements within these plates and along their boundaries are the most important data pertinent to the mechanism of faultings and the related earthquakes in this region. Distribution of principal stresses and displacements as well as mechanisms of plate motions and faultings across the plate boundaries and along the major faults in Anatolia were analyzed on a global plate tectonic model of the region utilizing the finite elements technique.

The predicted sequence of the tectonic events, in terms of rupturing of the interplate boundaries and the major faults in and around the Anatolian plate is as follows:

1) rupturing of the Dead Sea fault;
2) rupturing of the eastern half of the North Anatolian Fault and the southwestern half of the East Anatolian fault;
3) rupturing of the Tuz Gölü fault, and the north-eastern half of the East Anatolian fault;
4) rupturing of the southern half of the Ecemis fault and extension of the East Anatolian Fault along the eastern and of boundary between the Turkish and the African plates;
5) rupturing of the northern half of the Ecemis fault.

KEHAIOV T.M., IVANCHEV E.I., Research Institute of Mineral Resources, Sofia, Bulgaria

HYDROCHEMICAL DATA BASE FOR THE TERRITORY OF BULGARIA

Entity of the the created factographic data base "Hydrogeochemistry" is macro-and microcomponent composition of ground water in connection with their space-time position and filtration medium. It is designed mainly for variable requests. The information in it is primary, semi-formalized and static.

The parametric space of the data base consists of 10 qualitative and 34 quantitative attributes. The descriptive (qualitative) ones comprise structural situation (hydrogeological basin), age of the aquifer, lithologic and petrographic characteristics of the filtration medium, type of soil, district, etc. Tree classifiers and corresponding hierarchical codes are developed for their representation.

The quantitative parameters comprise space-time situation, basic ions of the chemical composition, hydrochemical characteristics of the macrocomposition (total mineralization, water hardness, agressiveness) , the most important microcomponents related to prospecting of mineral resources, public health, etc.

Data base "Hydrogeochemistry" works on IBM 3703145 and about the first of July 1983 comprises over 8000 descriptions.

The scope of stored information and the level of its description makes possible the execution of inquiries as well as the solution of a number of analytical problems by means of applied programmes such as: -determination of the hydrogeochemical background for the country and certain regions using different retrieval combinations; -maps of distribution of various parameters; - time trend of chemical composition; -compiling of prognosticative and retrospective maps; -a number of statistical problems etc.

КЕХАЙОВ Т.М., ИВАНЧЕВ Е.И., Научно-исследовательский институт полезных ископаемых, г. София, НРБ

БАЗА ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ НРБ

Объектом созданной фактографической базы данных "Гидрогеохимия" является макро- и микрокомпонентный состав подземных вод в зависимости от их пространственно-временного положения и фильтрационной среды. Предназначается главным образом для ответа на переменные запросы. Информация в нем является первичной, полуформализованной и статичной.

Признаковое пространство базы данных состоит из 10 качественных и 34 количественных параметров. Описательные (качественные) характеристики включают: структурное положение (гидрогеологический бассейн), возраст водоносной формации, литолого-петрографическую характеристи-

ку фильтрационной среды, тип почвенного покрова, административный район и т.д. Для их выражения разработаны классификаторы деревообразной структуры и соответствующие иерархические коды.

Количественные характеристики включают пространственно-временное положение, главные ионы химического состава, гидрохимические характеристики, связанные с макрососта вом (общая минерализация, жесткость, агрессивность и т.д.), наиболее важные микрокомпоненты, имеющие отношение к поискам полезных ископаемых, здравоохранения, защиты окружающей среды и другие.

База данных "Гидрогеохимия" функционирует в пакетном режиме на ЭВМ IBM 370/145 и на I.УП.1983г. включает более 8000 описаний.

Этот набор сохраняемых сведений и глубина их описания дают возможность для решения как информационно-справочных, так и, через созданные приложенные программы, ряда аналитических задач, как, например, определение гидрогеохимического фона страны и отдельных регионов при различных комбинациях поисковых признаков; составления карт распространения отдельных параметров; изменения химического состава вод во времени; составление прогнозных и ретроспективных карт; решение различных статистических задач и т.д.

KOGAN R.I., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

INTERVAL ESTIMATION OF THE GEOCHEMICAL, MINERALOGICAL CHARACTERISTICS AND THE STATISTICAL CLASSIFICATION OF THE GEOLOGICAL UNITS

The interval estimation of the geological parameters is an effective mean of the investigation of accuracy (error), due to which geochemical and mineralogical characteristics are being determined. Systematization and further innovation of the methods of the development confidential intervals of the common and complicated mineralogical and geochemical variables have been made. The confidential intervals of the parameters of the endogenous geochemical oreols: the content of the indicating elements, the size of oreols, etc. have some perspectives while conducting geochemical prospecting of the ore deposits. The confidential intervals of the parameters of the minerals: the contents of component, physical properties and others ones possess perspectives in the prospecting mineralogy and other its fields. The application of the interval estimation of the mineralogical parameters is advisable both relating to the technological and to the genetical mineralogy. The combination of the interval estimation with the statistical methods of classification, the statistical methods of the dividing of geological objects on other methods of statistical research relationship possess perspectives for an objective revealing

of the spatial and temporal regularities of ore deposits. The interval estimations is an effective mean of the extraction of the maximum of useful information and a natural supplement to every rational scheme for the processing of the initial data relating to the geochemical oreols, minerals, mineral associations, etc.

КОГАН Р.И., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г. Москва, СССР

ИНТЕРВАЛЬНОЕ ОЦЕНИВАНИЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ, МИНЕРАЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК И СТАТИСТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Интервальное оценивание геологических параметров представляет собой эффективный способ исследования точности (погрешности), с которой определяются геохимические и минералогические характеристики. Произведены систематизация и дальнейшее совершенствование методов доверительного оценивания простых и сложных минералого-геохимических переменных. Доверительные интервалы параметров эндогенных геохимических ореолов (содержаний элементов-индикаторов, размеров ореолов, и т.д.) перспективны при геохимических поисках рудных месторождений. Доверительные интервалы параметров минералов (содержаний компонент, физических характеристик и т.п.) перспективны в поисковой минералогии при крупномасштабных поисках, разбраковке рудопроявлений, оценивании уровня эрозионного среза рудных тел и определении их перспективности на глубину и т.п. Применение интервального оценивания минералогических параметров целесообразно как в технологической так и в генетической минералогии.

Комплексирование интервального оценивания со статистическими методами классификации, статистическими методами разграничения геологических объектов и другими методами изучения статистических зависимостей перспективно для объективного выявления пространственно-временных закономерностей оруденения. Интервальное оценивание - эффективный способ извлечения максимума полезной информации и естественное дополнение любых рациональных схем обработки исходных данных по геохимическим ореолам, минералам, минеральным ассоциациям.

KORVIN G., Eötvös Loránd Geophysical Institute (ELGI), Budapest, Hungary

SHALE COMPACTION AND STATISTICAL PHYSICS

It is shown that the exponential porosity-depth dependence of compacted shales expressed by Athy's law can be derived using standard methods of statistical physics. The main result of the paper states

that the exponential compation law expresses the maximum-entropy equilibrium state of the pores in the rock, that is compaction is an irreversible process where clay particles tend towards a statistically defined final equilibrium. Connections with the classical theory of consolidation are pointed out.

KOTANSKI Z., Geol. Inst., Warsaw, Poland

CLASSIFICATION OF SUBSURFACE GEOLOGICAL MAPS

There are many possibilities of classification of subsurface maps. The most profitable is the classification based on the graphical presentation of events. On this base all the maps may be subdivided into four groups: chorochromatic, chorographic, choroplete and isoplete maps. Commonly used geological maps are chorochromatic, mineralogical and metallogenic maps are mainly chorographic, hydrogeological and economic maps are frequently choroplete maps and the structural contour maps and isopach maps, most commonly used in subsurface mapping, are isoplete maps. Many other maps (paleotectonic, paleostructural, lithofacial, geophysical, geochemical, hydrogeological, etc.) are also mainisoplete maps. Many kinds of maps result from the genetical classification. Maps of external geometry of rock body embrace geological maps (subcrop, paleogeological and horizontal cutting maps), tectonic, structural and thickness maps with their derivatives - paleostructural and paleotectonic maps. The second group form the maps of internal geometry and composition of the rock body - sedimentological, petrographical and lithological maps and their derivatives - paleogeographical maps with palinspastic reconstructions. Here belong also petrophysical, geochemical and technical properties maps. Additional differentiation results from the methods of computation of data. Particularly differentiated are lithofacial maps based on well logs analysis and thickness addition of particular lithologically different beds (operational facies maps). New cartographic possibilities derive from the observation, that all the above described maps concern different operational units and presented surfaces. Accordingly to this conception five groups of maps may be distinguished: four with the proposed prefixes pachy-, horizo-, lamello- and strato-, and fifth with suffix -isohypses. All above described maps are analytical maps, being the indispensable tool in the hands of subsurface geologist and serve directly for prospection of mineral deposits. Synthetic maps (geodynamic, tectonic, mineralogenic, prognostic and economic maps) are maps using very complex graphical presentation, with chorochromatic background and many symbols taken from chorographic maps and some selected isolines from isoplete maps. The farther rational development of geological subsurface mapping depends on advancement of

cartographic methods. In achievement of such results international collaboration is necessary.

KRISHNA J., Banaras Hindu University, Varanasi, India

AN OVERVIEW OF THE QUALITY OF THE JURASSIC STRATIGRAPHY IN THE INDIAN SUBCONTINENT

Jurassic sediments occur along the Indian plate-margin from Kachchh in the west to Nepal in the northeast. The sequences are invariably shallow marine, almost uninterrupted, and often span through the entire Jurassic. The stratigraphy, mostly ammonoid-based, is relatively better in Kachchh and Tibetan Himalaya. The Triassic/Jurassic passage in Himalaya shows lithologic continuity. The Lower Jurassic ammonoid records are mostly scarce and old except that of Bouleiceras from Salt Range. Individual stages are mostly indistinguishable. The Middle Jurassic although present is poor in Himalaya, but in Kachchh the Bathonian/Callovian transition and Callovian are prolificly ammonoid-bearing and splendidly developed even better than Europe. New ammonoid evidence documents Bajocian and Bathonian. Macrocephalites already appears in Upper Bathonian, hence Bathonian/Callovian boundary is redefined with additional coccolith control. Few of Spath's disputed zones appear well founded. Work is in progress for refining Callovian zones. The Upper Jurassic is well expressed both in Kachchh and Himalaya, but ammonoids are mostly endemic and correlation difficult. Oxfordian and Tithonian are easily distinguishable and are even divisible into Substages, while Kimmeridgian is either missing or lacks separate identity. The uppermost Tithonian is well dated with ammonoids allowing tentative appreciation of the Jurassic/Cretaceous boundary above it. Micropaleontological control and Glauconite datings wherever possible are being attempted to strengthen the Jurassic Stratigraphy.

KRYMGOLTS G.Ya., Leningrad State University, Geological Department, Leningrad, USSR; MESEZHNIKOV M.S., All-Union Research Petroleum Institute, Leningrad, USSR

JURASSIC OF THE USSR: COMPOSITION AND CORRELATION WITH THE STANDARD SCALE

Jurassic deposits are widespread in the USSR. They have formed in geosynclinal and platform areas and differ in thickness, composition, and sedimentary environment. A biostratigraphic method was used for their subdivision and correlation. In general it is possible to re-

cognize standard zones, however, in some cases peculiar fossil assemblages makes necessary the establishment of local units of a zone rank, viz., local zones (lona).

Early Jurassic Seas occupied only geosynclines in the southern and eastern USSR. Ammonite occurrences enable to use the West European scale for all the Lower Jurassic stages. The occurrence of ammonites Primapsiloceras below the planorbis zone in the North East USSR makes us establish a new zone at the base of the Jurassic.

During the Middle Jurassic there was a marine transgression in the European part of the USSR and Siberian platform and differentiation of the Boreal and Tethyan faunas increases. The scope of the Lower Baiosian "sowerbyi" and Upper Bathonian "aspidoides" zones are to be discussed.

Late Jurassic faunas of the Boreal seas in particular at the close of the period are the most peculiar, hence the recognition of the Volgian parallel with the Tithonian. A refined correlation of the two stratons is a vital problem. Recent studies suggest that the upper Volgian seems to be equivalent to the lower Berriasian.

КРЫМГОЛЬЦ Г.Я., Ленинградский государственный университет, г.Ленинград; МЕСЕЖНИКОВ М.С., Всесоюзный нефтяной научно-исследовательский институт, г.Ленинград, СССР

ЮРСКАЯ СИСТЕМА В СССР: СТРОЕНИЕ И СООТНОШЕНИЕ СО СТАНДАРТНОЙ ШКАЛОЙ

Юрские отложения широко распространены в пределах СССР. Они формировались в геосинклинальных и платформенных областях, очень различны по мощности, составу, условиям образования. Их расчленение и корреляция обеспечиваются применением биостратиграфического метода. В большинстве удается выявить присутствие стандартных зон, но порою своеобразие комплексов органических остатков заставляет выделять местные единицы зонального ранга - лоны.

Раннеюрские моря существовали лишь в геосинклиналях на юге и на востоке СССР. Находки аммонитов позволяют использовать для всех ярусов нижней юры Западно-Европейскую шкалу. Ниже зоны planorbis на северо-востоке найдены аммониты Primapsiloceras , что заставляет выделять в основании юрской системы новую зону.

В средней юре море трансгрессирует в Европейскую часть СССР и на Сибирскую платформу. Одновременно усиливается дифференциация фауны Бореальных и Тетических бассейнов. Отмечается необходимость рассмотреть объем зон "sowerbyi" нижнего байоса и "aspidoides" верхнего бата.

Позднеюрские фауны Бореальных морей, особенно в конце периода, наиболее специфичны, всвязи с чем выделен параллельный титону волжский ярус. Актуальной задачей является дальнейшее совершенствование корре-

ляции этих двух стратонов. Последние исследования показывают, что верхи волжского яруса, по-видимому, отвечают низам берриаса.

KUMPERA O., FOLDYNA J., GRMELA A., Mining University, Faculty of Mining and Geology, Ostrava, CSSR

SOLUTION OF THE SPACE REGULARITIES OF MINUTE TECTONICS AND POSSIBILITIES OF THEIR PREDICTIONS UNDER THE CONDITIONS OF THE CZECHOSLOVAK PART OF THE UPPER SILESIAN BASIN

The southern part of the Upper Silesian basin expanding the CSSR territory represents the largest and most important bituminous coal district in Czechoslovakia. Rapid progress of mining works into the depth and complex structural-tectonic conditions require a detailed analysis of the inner structure of productive Carboniferous not only in the existing opened coal districts but also in new exploitative and prospecting fields. For the systematic observation of inner structure the summarizing structural-tectonic maps were compiled. From the basic underground sketching more than 100000 measurements of beds and 60000 measurements of dislocations were accumulated and deposited in computer data base. Mathematical-statistical analysis of these data is based on the principles of their equivalence and objectivity of evaluation. The outputs of results are made in various forms. The analyses of structural-tectonic structure of productive Carboniferous of the Czechoslovak part of the Upper Silesian basin lead into the areal and space trend analysis required for the projection works of mining enterprises. The present results of analyses characterise objectively the parts and blocks of exploitative areas from the point of view of structural-tectonic zoning and display the regularities of the structure of Paleozoic structural horizon, as well as the block structure of the deeper basement of the basin. It was also possible to define the predictions of the type of structure even in the parts of basin where the mining activity was not yet opened.

KUZNEZOV K.M., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

ABOUT THE FACTORS AND METHODS OF FORECASTING ORE-CARRYING IRON-MANGANESE NODULES USING COMPUTERS

Improval of methods of forecasting is one of important tasks of the nowaday stage of investigations of iron-manganese nodules. One of the perspective forecasting methods is geological modelling, usage of which may be possible for estimation of objects of various level (pro-

vinces, regions, deposits). As a base for this method serves a principle of consequent increase of reliability of forecast objects in accordance with increase of the informative volume relating to the stages of the process of geological investigation of objects' development.

Most important factors of the forecasting estimation of regional and local character are structural-geomorphological, lithological-stratigraphical, geochemical and geophysical ones.

As an informative base for a choice of necessary indexes for forecasting is used the data bank, formed on a basis of the geological investigations' results. Input indexes for forecasting are being modified to the kind, suitable for implementation of procedures of data processing using computers.

Standpoint for the choice of areas of primary investigations becomes the result of comparative geological economical characteristic of forecast resources of iron-manganese nodules of various objects.

КУЗНЕЦОВ К.М., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г. Москва, СССР

О ФАКТОРАХ И МЕТОДАХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РУДОНОСНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭВМ

Совершенствование методов прогнозирования является одной из важных задач современного этапа изучения залежей железо-марганцевых конкреций.

К одному из перспективных методов прогнозирования относится геологическое моделирование, применение которого возможно для оценки объектов различного уровня (провинций, районов, месторождений). В основу метода положен принцип последовательного повышения достоверности оценки объектов прогноза в соответствии с возрастанием полноты информации по мере развития процесса геологического изучения объектов.

Наиболее важными факторами прогнозной оценки регионального и локального характера являются структурно-геоморфологические, литолого-стратиграфические, геохимические и геофизические. Весьма характерным региональным фактором является приуроченность рудоносных площадей к пелагическим районам океана. Изменения рудоносности и плотности залегания конкреций на небольших расстояниях связаны с рельефом дна, локальными изменениями скоростей придонных течений, проявлениями диагенетических процессов, подводной вулканической деятельностью и подводным выветриванием вулканических пород.

В качестве информационной базы для выбора необходимых для прогнозирования показателей используется банк данных, сформированный на

основе результатов геологических исследований. Исходные для прогнозирования показатели преобразуются к виду, пригодному для осуществления процедур обработки с помощью ЭВМ.

Предпосылкой для выбора площадей первоочередных исследований служат результаты сравнительной геолого-экономической характеристики прогнозных ресурсов железо-марганцевых конкреций различных объектов.

LINSSER H., JO Linsser Geophysical Services, Calgary, Canada', JONES P., International Tectonic Consultants, Calgary, Canada

COMPUTER-SYNTHESIZED MODELS OF THRUST BELT STRUCTURES

Rigorously constructed models created by the THRUSTBELT computer program demonstrate the geometry and sequential formation of some familiar structures of thrust and fold belts. Some commonly-held tectonic concepts are verified, some are shown to be geometrically impossible, and others, while geometrically and mechanically feasible, require such a fortuitous combination of events that they are unrealistic. Many structural relationships are shown to have no significance in determining sequence of tectonic events. Models show the effects of superimposed ramps, changes in stratigraphic level of a basal decollement, and the influence of an upper detachment. Imbrications within a thrust sheet or nappe may form in the same sequence as the overall sequence of nappe emplacement. Anticlines are formed in thrust belts where thrust slips equal or exceed distances between successive thrusts. Models also show how foreland synclines are formed when the foreland stratigraphic sequence is uplifted by successive intercutaneous nappes.

LIU CHENGZUO, CHAI JUNJIE, Institute of Geology, Academia Sciences, Beijing, China

NUMERICAL CLASSIFICATION OF MESOZOIC VOLCANIC ROCKS OF EASTERN PART OF CHINA AND THEIR GEOLOGICAL SIGNIFICANCE

In this paper numerical classification of Mesozoic volcanic rocks in East China have been approached by multivariate methods and their geological significance has been discussed. Because of complexity of geological conditions representative regions and typical rock specimens are selected, based on petrological and geomathematical researches. Using multivariate methods 64 typical andesite speciments of representative regions are numerically classified into three groups, which corresponds with results of geological and petrological research.

As an important criterion of numerical classification discriminant functions are established by stepwise discriminant analysis. For the purpose of numerical classification factor analysis, cluster analysis and nonlinear mapping are utilized. Results obtained by the above mentioned methods verify the rationality of division of these volcanic rocks into groups from their rock type characteristics. Each rock type group has its own character connected with degree of richness in alkaline and mineralization.

Besides andesites, the authors have studied specimens of Mesozoic phyolite, basalt, latite, trachy-andesite and trachyte by the same methods. The obtained results present many useful informations which may be utilized for theoretical and practical purposes such as: research of relationship between petrochemistry and mineralization, prediction of ore deposits, quantitative division of volcanic province and so on.

LOUDON T.V., Institute of Geological Sciences, Scotland, Great Britain

SPATIAL MODELLING BY COMPUTER

Computer-based spatial models, representing the past and present disposition and configuration of sets of rock bodies, are a potentially important segment of a geological knowledge base. A spatial model is an interpretation which should be consistent with available data and with expectations based on knowledge of the processes which formed and deformed the rock bodies. The expectations refer not to the structure of the processes, but to their effects, which can be expressed as regional patterns, descriptive statistics, spatial relationships, material budgets and balances. By using measures of these effects to control and modify interpolation, they can be taken into account in the modelling of surfaces and lines for display, measurement, analysis and prediction. Processes which create features too small to be located from the data, contribute to an uncertainty envelope which can be defined around the interpolated surfaces.

The conventional method of describing an conceptual spatial model is with geological maps and cross-sections. These static two-dimensional images have limitations, not shared by digital models, in representing a fuzzy pattern in three dimensions of complex interrelated surfaces. Maps are nevertheless unsurpassed as an aid to retrieval and visualization of spatial information. The advantages of both map and model can be obtained by the user generating displays from a digital model through interactive computer graphics.

MAKSIMZEV M.M., KIMELMAN S.A., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

MATHEMATICAL MODELS OF THE OPTIMUM PLANNING OF GEOLOGICAL PROSPECTING WORKS FOR OIL AND GAS

As basis for the optimization of the plan decision serves the complex of models of the technology of optimum planning and optimum functioning of the plan calculations. Model of technology of the optimum planning includes technological stages, necessary for the plan construction in the automized mode and for maintainance of the based plan decisions for one or another geological economical situation. For this purpose a system of economical mathematical models has been set up, including three groups of models: mathematical statistical models and models of factor analysis, optimization model of linear and nonlinear programming, interpretation models and models of optimized calculations and working out on that base of optimal plan decisions. As an element of planning an "algorithm"of the calculation one of the indexes is accepted . There are several algorithms for calculation of the same indexes, especially of the special indexes: statistical forecasting, expert estimation, engineering or analytical calculation. In the universal model of the linear programming the groups of equations are defined by means of their functional economical properties: strategy of the development (conducting) of GWP on the object, controlling numbers of the plan and the industrial tasks, indexes of efficiency of GPW, technical economical indexes, movement of the areal and structural fonds, technical and material resources and equipment, internal links of stages, processes, methods and types of geophysical works and deep drilling, composition (provisional, areal,etc.), specific conditions and demands of geological objects, production capacity, indexes relating to the volume of work and cadres, financial indexes, calculation equations.

МАКСИМЦОВ М.М., КИМЕЛЬМАН С.А., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г.Москва, СССР

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ОПТИМАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ НА НЕФТЬ И ГАЗ

В основу оптимизации плановых решений положен комплекс моделей технологии оптимального планирования и оптимального функционирования плановых расчетов. Модель технологии оптимального планирования включает технологические этапы, необходимые для конструирования плана в автоматизированном режиме и обеспечивающие обоснование плановых решений для той или иной геолого-экономической ситуации. Для этой це-

ли создана система экономико-математических моделей, включающая три группы моделей: математико-статистические модели и модели факторного анализа, оптимизационные модели линейного и нелинейного программирования, модели интерпретации и анализа оптимизационных расчетов и выработки на этой основе оптимальных плановых решений.

В качестве элемента планирования принимается "алгоритм" расчета показателя. Возможно несколько алгоритмов для расчета одних и тех же показателей, в особенности удельных показателей: статистический прогноз, экспертная оценка, инженерный или аналитический расчет.

В универсальной модели линейного программирования выделяются группы уравнений по функционально-экономическому признаку: стратегии развития (ведения) ГРР на объекте; контрольные цифры плана и народнохозяйственные задания; показатели эффективности ГРР и затрат на ГРР; технико-экономические показатели; геолого-экономические показатели; движение фонда структур и площадей; материально-технические ресурсы и оборудование; взаимосвязи стадий, процессов, методов и видов геофизических работ и глубокого бурения; пропорции (временные, территориальные и т.п.), специфические условия и требования геологических заданий по важнейшим объектам; производственная мощность; показатели по труду и кадрам; финансовые показатели; расчетные уравнения.

MARGOLIN A.M., DENISOV M.N., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

GEOSTATISTICAL TASKS FOR INCREASE OF ACCURACY OF EVALUATION OF DEPOSITS WHILE THEIR GEOLOGICAL AND ECONOMICAL ESTIMATION

Geostatistics as a mathematical theory of geological prospecting continues to develop its methods of the tasks solutions. Its analytical apparatus permits to estimate dimensional variability of forms and properties of localization of a useful mineral and on that basis to determine the dependence of the random scale of the results of the prospecting upon the configuration of the prospecting network, geometry of probes and the counted blocks. Utilized purpose of geostatistics corresponds to the accumulation of true data while optimization of prospecting and geological economical estimation of deposits. The statistical estimation of dimensional variability of specialities, evaluation of accuracy of the deposits estimation and the crayging procedure too - all those are the actions, leading yet too to the final tasks of geostatistics. According to J.Materounne, to such kind of tasks adhere, for example, increase of the maximum efficiency of prospecting and industrialization of the deposit due to the selection of conditions for the deposits evaluation and the optimization of volumes of geological prospecting works. As the investigations have de-

monstrated, the accuracy of the deposits evaluation and the reality of the deposits estimation depend essentially not only on the volume of geological prospective probe-taking, but on the assisting technological ore tests, rock-and-mine technical and economical investigations. In the report is given a new, complex approach of final tasks of geostatistics in accordance with which the optimization of volumes of geological prospective probe-taking is being implemented while taking into account true data of technological, mining technical and economic character. It has been shown, that ignoring of the above-mentioned information nowadays leads to the recommendation of economically unoptimum volumes of geological prospecting works.

МАРГОЛИН А.М., ДЕНИСОВ М.Н., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г.Москва, СССР

ЗАДАЧИ ГЕОСТАТИСТИКИ В СВЯЗИ С ПОВЫШЕНИЕМ ТОЧНОСТИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ПРИ ГЕОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Геостатистика как математическая теория геологической разведки продолжает развивать методы решения своих задач. Ее аналитический аппарат позволяет оценивать пространственную изменчивость форм и свойств локализаций полезного ископаемого и на этой основе определять зависимость меры случайности результатов разведки от конфигурации разведочной сети и геометрии проб и подсчетных блоков.

Утилитарное назначение геостатистики заключается в учете достоверности данных при оптимизации разведки и геолого-экономической оценки месторождений. Статистическая оценка пространственной изменчивости признаков, оценка точности подсчета запасов, а также процедуры крайгинга - все это лишь действия, подводящие к итоговым задачам геостатистики. Следуя Ж.Матерону, к таким задачам относятся, например, максимизация эффекта разведки и промышленного освоения месторождения за счет подбора кондиций для подсчета запасов и оптимизации объемов геологоразведочных работ.

Как показали исследования, точность подсчета запасов и достоверность оценки месторождений существенно зависят не только от объемов геологоразведочного опробования, но и от сопровождающих разведку технологических испытаний руд, горнотехнических и экономических исследований. В докладе приводится новая, комплексная постановка итоговых задач геостатистики, согласно которой оптимизация объемов геологоразведочного опробования осуществляется с учетом достоверности сведений технологического, горнотехнического и экономического характера. Показано, что принятое сейчас игнорирование указанных сведений приводит к рекомендации экономически неоптимальных объемов геологоразведочных работ.

MARIOLAKOS I., Univeristy of Athens, Institute of Geology and Mineral Exploration, Athens, Greece

ÜBER DIE GÜLTIGKEIT DES DARCY'SCHES GESETZES IN KLEINEN GEOMORPHOLOGISCHEN SYSTEMEN, BEISPIEL: DAS KLEINE NEOGEN-BECKEN VON ANO MESSINIA (SW-PELOPONNES, GRIECHENLAND)

Aus dem DARCY'schen Gesetz ist bekannt daß:

$$v_f = k_f \frac{dh}{ds}, \qquad (1)$$

v_f = Filtergeschwindigkeit,

k_f = Durchlässigkeitsbeiwert,

$\frac{dh}{ds} = I$ = Hydraulisches Gefälle,

Es ist bekannt, daß aus einem Höhengleichenplan und aus dem Abstand A zwischen zwei Äquipotentiallinien die ralative T (Transmissivität) bestimmt werden kann,

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{A_2 I_2}{A_1 I_1} \qquad (2)$$

und wenn die Mächtigkeit des Aquifers annähernd konstant ist

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{A_2 I_2}{A_1 I_1}. \qquad (3)$$

Aus den Gleichungen (2) und (3) ergibt sich, daß "T" und "k" umgekehrt propotional zu dem hydraulischen Gefälle I ist.

Der Wert "k" in den Lockergesteine ist hauptsächlich von der Korngröße des Gesteins abhängig.

Aus dem Höhengleichenplan des freien Grundwasserhorizontes des kleinen neogenen Beckens von Ano Messinia (SW-Peloponnes, Griechenland) ergibt sich, daß der Wert "k" im Zentrum des Beckens grösser ist als an den Randbereichen. Diese Beobachtung scheint in schroffem Gegensatz zu den Geländebeobachtungen zu stehen, da im zentralen Bereich des Beckens feineres Material vorkommt.

Die beobachtende Abweichung bezüglich "k" ist dadurch zu erklären, daß das Becken von Ano Messinia aus geologischen und tektonischen Gründen geomorphologisch bzw. hydrogeologisch einem geschlossenen System angehört, wobei das DARCY'schen Gesetz einem offenen System entspricht.

MERRIAM D.F., JEWETT D.G., NORDSTROM J.E., WOLF G.V., Department of Geology, Wichita State University, Wichita, Kansas, USA

METHODS OF THEMATIC MAP COMPARISON

Geologists are interested in comparing maps in order to (1) determine their predictive value, (2) evaluate their similarity and classify them, and (3) use the information for geological interpretation. The easiest and simplest comparisons are made directly - that is, by constructing a difference map. This technique has been used for many years by subsurface geologists in preparing isopachous maps. It is possible to standardize different data sets and perform some mathematical function (e.g., addition, subtraction, or multiplication) on the data to obtain a resultant map. Comparison also can be made on a point-by-point basis to compute an overall correlation coefficient for the fit.

Alternatively, surfaces can be represented by numerical descriptors used as the basis for the comparison. Computed values employed in these approaches include trend-surface and Fourier coefficients, the power spectra, splines, and frequency-curve values of the variable distribution. The point in favor of using numerical descriptors is that the original data points need not be at the same location so that different geographic areas can be compared (making certain basic assumptions on scale and orientation). But one problem has been interpreting the goodness-of-fit between two compared maps using some measure of overall similarity. It is not possible to determine where and how the configurations agree by a single coefficient of overall similarity. To get around this problem, a map can be constructed to plot the degree of correlation determined at each data source on the map and then contour the reliability index. The result shows in two dimensions which areas are most alike and which ones are most dissimilar. A suite of topographical, geological, geophysical maps in Kansas were used to illustrate the different approaches.

MOKHNACH M.F., Leningrad Department of V.A.Steklov Mathematical Institute of the USSR Academy of Sciences, Leningrad, USSR

OF STOCHASTIC MECHANISM OF ACCUMULATION OF SYLVINITE BEDS OF THE VERKHNEKAMSKOE DEPOSIT

1. There are two conceptions about the origin of bedding in sylvinite beds of the Verkhnekamskoe deposit. In accordance with the first point of view the bedding forming was controlled by the climatic environment. By the second standpoint supposed that all interplayers have deep origin and their alternation doesn't depend on the climatic conditions.
2. The scrutiny revealed the stochastic nature of the climatic scheme and showed that it may be expressed in terms of Markov chains. Testing Markov model on concrete geologic sections proved its total conformity to the geologic material. In spite of some interplayer's absence real sections fix exactly the primary paleogeographic conditions and Markov properties are rendered there. It is important that sequences of terrigenous, rock salt and sylvinite layers are uniform. Hence was stationary the accumulation of sylvinite beds.
3. Introduced Markov chains extend the modern climatic model of salt accumulation and reveal that its stochastic nature is fit to the alternation of the climatic conditions.

The main inferences received for sylvinite beds permit the extrapolation to the all salt beds of the Verkhnekamskoe deposit of all the results.

МОХНАЧ М.Ф., Ленинградское отделение Математического института им. В.А.Стеклова АН СССР, г. Ленинград, СССР

О СТОХАСТИЧЕСКОМ МЕХАНИЗМЕ ФОРМИРОВАНИЯ СИЛЬВИНИТОВЫХ ПЛАСТОВ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

I. Существуют две концепции о формировании слоистости в сильвинитовых пластах Верхнекамского месторождения. Согласно первой точке зрения, образование слоев контролировалось климатическими условиями. Вторая точка зрения предполагает, что слои имеют глубинное происхождение и их чередование не связано с ходом изменения климатической обстановки.

2. Анализ климатической схемы показывает, что она имеет стохастическую природу и может быть выражена марковской моделью. Проверка положений марковской модели формирования сильвинитовых пластов на конкретных разрезах показала ее полное соответствие геологическому материалу. Несмотря на выпадение отдельных прослоев, реальные разрезы очень точно отражают первичные условия выпадения солей в осадках. В них сохраняется общий марковский механизм чередования прослоев. Последовательности прослоев терригенного материала, каменной соли и сильвинита однородны, что указывает на стационарность условий седиментации на стадии формирования сильвинитовых пластов.

3. Вводимая марковская модель дополняет и углубляет существующую климатическую модель соленакопления, показывая, что ее стохастическая природа соответствует характеру чередования во времени климатических состояний.

Основные выводы по сильвинитовым пластам допускают экстраполяцию на всю соляную толщу Верхнекамского месторождения.

MOLOKANOV A.A. All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

BRANCH AUTOMATIC SYSTEM OF SCIENTIFIC AND TECHNICAL INFORMATION IN GEOLOGY

Automatic system of scientific and technical information (ASSTI) in geology is characterized by decentralized structure of reference service which takes into consideration specific character of geological science. As is known this specific character includes two types

of information flow: thematic and regional. In accordance with it the branch ASSTI consists of two types of centers: specialized and regional. All activities of the branch ASSTI are coordinated by the branch center.

The branch center accumulates and distributes in the system the whole of scientific and technical information flow. Specialized centers provide reference service concerning some definite thematic field. Regional centers provide reference service concerning geology of some definite regions. Specialized centers are aimed at meeting the requirements of scientific research and development, regional ones are aimed at providing for geological exploration at the given geological unit.

Now the main problem of the branch ASSTI in geology development is transition from reference service based on users' requests to informational provision of scientific research and geological exploration based on information demand prognosis.

МОЛОКАНОВ А.А., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г. Москва, СССР

ОТРАСЛЕВАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ГЕОЛОГИИ

Особенностью автоматизированной системы научно-технической информации (АСНТИ) в геологии является децентрализованная структура справочно-информационного обслуживания, учитывающая специфику геологической отрасли. Как известно, указанная специфика заключается в двух видах потока информации: тематическом и территориальном. В соответствии с этим отраслевая АСНТИ состоит из двух видов центров: специализированных и региональных. Координирует всю работу в ОАСНТИ отраслевой центр.

Весь поток научно-технической информации аккумулируется и распределяется в системе отраслевым центром. Специализированные центры НТИ ведут справочно-информационное обслуживание по определенным тематическим направлениям. Региональные центры НТИ ведут справочно-информационное обслуживание по геологии определенных регионов. Специализированные центры ориентированы на обслуживание научных исследований и разработок, региональные - на обеспечение геологоразведочных работ по конкретному геологическому объекту.

Основной проблемой развития АСНТИ в геологии в настоящий период является переход от форм справочно-информационного обслуживания на основе запросов потребителей к информационному обеспечению исследований и геологоразведочных работ на основе прогноза информационной потребности.

MOSKALENKO Z.D., OLEINIKOV A.N., All-Union Geological Research Institute, Leningrad; DOLGOPOLOV V.M., State Committee on Science and Technics, Moscow, USSR

RUSSIAN NATIONAL VERSION OF 'POLYLINGUAL THESAURUS OF GEOLOGY

The paper is dealing with the structure and contents of Russian national version of polylingual thesaurus (MT) of geology, that is the constituent of eight-lingual thesaurus established as a result of international collaboration under the aegis of Geological Documentation Committee IUGS. The version includes 4795 lexical units, 3990 of them having "key entry" and being common for all national versions. The proposed methods may be used as typical for national version construction if new countries join the MT system, as well as for polylingual thesauruses of other fields of knowledge. The obtained version is a dynamic system implying operative correction, logical alteration adaptation, and lexical base increase with regard for possible switching transformation. It may be used also as intermediate between CODOC and GEOINFORM thesauruses. Switching operation problems associated with the necessity of passing resolutions according to system participant needs are considered. Possible variants of international information exchange system based on MT are discussed with regards for the experience of united data bank "AGI-PASCAL" construction. Model of national data bank acquisition and structure of international cooperation within IUGS are proposed, the latter reducing expenses on the system operation, and implying increase in the number of participants and geological survices information exchange based on polylingual thesaurus development and perfection.

МОСКАЛЕНКО З.Д., ОЛЕЙНИКОВ А.Н., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им.А.П.Карпинского, г.Ленинград;
ДОЛГОПОЛОВ В.М., Государственный комитет по науке и технике, г. Москва, СССР

РУССКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ ВЕРСИЯ МНОГОЯЗЫЧНОГО ТЕЗАУРУСА ПО ГЕОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ

Рассматриваются структура и содержание русской национальной версии многоязычного тезауруса (МТ) по геологии, являющейся составной частью восьмиязычного тезауруса, созданного в итоге международного сотрудничества под эгидой Комитета по геологической документации МСГН. Версия включает 4795 лексических единиц, из которых 3990 имеют " key entry " и являются общими для всех национальных версий. Предлагается методика, которая может быть использована в качестве типовой при создании национальных версий по мере присоединения к системе МТ

новых стран-участниц, а также при разработке многоязычных тезаурусов по другим областям знания. Разработанная версия является динамической системой, позволяющей внесение оперативной корректировки, адаптации логических изменений и расширения лексической базы с учетом возможной трансформации свитчинга. Она может быть использована также в качестве переходного звена между тезаурусами CODOC и ГЕОИНФОРМ. Рассматриваются вопросы процедуры ведения свитчинга, связанные с необходимостью принятия решений, отражающих потребности стран-участниц системы. С учетом имеющегося опыта создания единой базы данных "AGI-PASCAL" обсуждаются возможные варианты построения международной системы обмена информацией на базе МТ. Предлагаются модель комплектования национальных баз данных и структура системы международной кооперации в рамках МСГН, минимизирующие затраты на ведение системы и обеспечивающие возможность расширения круга стран-участниц и обмена информацией между геологическими службами на базе развития и совершенствования многоязычного тезауруса.

MYERS D.E., USA

KRIGING HYDROCHEMICAL DATA

As a part of the National Uranium Resource Evaluation Program (NURE) water samples were collected from existing wells in all the continental U. S. These samples were analyzed for some 30 elements and ions. Data was assembled for each 2° RMTS quadrangle.

The objectives of the NURE program included identification of areas favorable for exploration and producing estimates of recoverable resources. Other authors have reported on the use of pattern recognition, cluster analysis and discriminant analysis to identify favorable areas.

In cooperation with the Uranium Resource Evaluation Group at Oakridge, the author utilized data from the Plainview Quadrangle (Plainview, Texas) to examine the effectiveness of Kriging to contour data on 13 variables including uranium.

These variables were chosen for their chemical association with deposition or leading of uranium salts.

Because of strong dissimilarities between the Ogalalla and Permian groupings, the data was segregated.

Variograms were computed for each variable, separately for the Permian and Ogalalla. Variogram models were cross-validated using randomly selected data subsets.

In addition to Kriged contour maps for the 13 variables and Kriging variance maps in both the Permian and Ogalalla, weighted linear sums were also, considered. Two different weightings were considered, the weights were determined by a discriminant analysis model.

Unusual regions were identified as those for which the Kriging error exceeded *two Kriging standard deviations*. These regions were strongly correlated with those identified by a Discriminant Analysis model and by the quadrangle evaluation.

NABIL R., Water Resources Division, The Arab Center for the Studies of Arid Zones and Dry Lands, ACSAD, the Arab League, Damascus, Syria

A MATHEMATICAL MODEL FOR THE DAWWA BASIN (UNSTEADY STATE CALIBRATION)

This study applies mathematical modelling for the relatively accurate determination of the hydraulic parameters of the water bearing formations in El Maksam - El Beida Region in the Dawwa , Syria .

A mathematical model that combines the various interconnected factors affecting ground water movement was applied .

The Tyson-Weber program was applied, after its modification to include the various types of reservoirs - unconfined, semiconfined or confined, furthermore, the modification of the program included discarding all statistical or relaxation coefficients. The Thieson method was applied to divide the regoin into 35 inner and 34 boundary nodes, in accordance with the available data.

Various hydrogeologic data were input to the program - both basic and field data . Basic data includes formation about the shape and boundary of the water-bearing formation . Field data includes records of ground water level-pumping activity, and also the various hydraulic parameters which were preliminarily determined from the analysis of pumping and recovery tests in the study region .

The program was run in two stages :

First, the model was calibrated and hence the values of the hydraulic parameters were determined for the unsteady state . Moreover, contour maps for these parameters were plotted .

Second, the semi-monthly water balance was calculated for each polygon seperately and for the whole region .

The modifications of the program made it readily applicable for planning and development studies of underground water reservoirs, and also for the prediction of groundwater movement .

NEDOMA J., General Computing Centre, Czech. Acad. Sci, Prague, ČSSR

MATHEMATICAL MODELS OF GEODYNAMIC PROCESSES IN THE LITHOSPHERE

The global geodynamic model of the Earth discussed in the author's contribution "Plate tectonics and the geodynamic model of the Earth" (presented in the Section C 07 - Tectonics) facilitates to describe physically and mathematically the geodynamic processes passing through in the Earth's interior. In the contribution the simple model problems for the collision and rift zones based on this geodynamic model will be presented. The study of the mechanism of motion of lithospheric plates and blocks along the asthenosphere as well as the study of the

mechanism of motion in the rift zones to a first approximation requires investigating the thermoelastic displacements, strains, and stresses at the contact between the lithospheric plates and blocks in the collision zone on one hand and of the distribution of the thermoelastic displacements, strains and stresses within the plates and blocks, particularly the areas of plate collision and in the areas of the rift zones, on the other hand. The concrete model problems based on the modern mathematical analysis in the thermoelasticity, will be discussed.

NEMEC V.V., Geoindustria, Prague, Czechoslovakia; SHILIN N.L., Institute of Geology of Ore Deposits, Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

MATHEMATICAL SIGNIFICANCE AND METALLOGENIC IMPORTANCE OF REGULARITIES IN THE SPATIAL DISTRIBUTION OF GLOBAL LINEAMENTS

In the last few decades attention has been drawn to specific zones of deep dislocations (i.e.primary Precambrian lineaments). These long-lived global structures (after Favorskaja, Nemec et al) are commonly recognized by indirect means after becoming quiescent. Orthogonal lineaments with latitudinal and meridional trends, as well as those in conjugate diagonal directions, show multiple reactivation phases. Some of these lineaments appear to have been loci of ore concentration and to have controlled the distribution of large ore bodies. The latter occur at lineament intersections - knots of long-acting endogenous activity.

Available data suggest that the orientation and spatial distribution of lineaments are related to the shape and dynamic motion of the planet. V. Nemec developed a mathematical formula relating the spacing of the hierarchy of lineaments to the planet perimeter and the successive position of paleo-poles. This mathematical model assumed continuous evolution of the Earth crust under the influence of forces characteristic for specified paleopole positions. The postulated process resulted in development of systems of lineaments, the biggest lineaments having orthogonal trends - critical paleolatitudes and paleomeridians - but conjugate diagonal trends are also represented.

The described model permits reconstruction of paleopole migration and of the connections between the primary Precambrian lineaments and the newer linear structures. To express the sequential lineament-development process mathematically, an algorithm of linear structural inheritance is discussed.

НЕМЕЦ В.В., Геоиндустрия, г.Прага, ЧССР; ШИЛИН Н.Л., Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР, г.Москва, СССР

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАЗМЕЩЕНИЯ ГЛОБАЛЬНЫХ ЛИНЕАМЕНТОВ И ИХ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

В последние десятилетия внимание геологов привлекли специфические зоны глубинных дислокаций - "сквозные" линеаменты. Эти глобальные долгоживущие древнего заложения (по Фаворской, Немец и др.) структуры часто проявлены в скрытом виде. Заложенные в докембрии в широтном и меридиональном направлениях, они испытывали многократное оживление. Некоторые из них являются рудоконцентрирующими и контролируют в различных металлогенических зонах размещение крупных объектов. Последние локализованы в областях пересечения линеаментов - узлах длительной эндогенной активности.

В соответствии с имеющимися данными, ориентировка и размещение линеаментов связаны с формой и динамикой движения планеты. В.В.Немец исследовал эквидистантность иерархии линеаментов в зависимости от периметра планеты и вывел математическую формулу. Использованная при этом модель предполагает постоянную переработку лика Земли под влиянием сил, для которых характерны определенные отношения к действующим полосам. В результате в иерархии линеаментов выделяются главные - ортогональной ориентировки ("критические" широты и меридианы). Основой действия данной модели является реконструкция миграции палеополосов и выявление связи существующих сквозных линеаментов с древнейшими при полном совпадении некоторых "критических" линеаментов с новейшими линейными структурами. Для математического выражения этого явления разработан "алгоритм унаследованности линейных структур".

NISHIWAKI NIICHI, Dept. Geol. Mineral, Fac. Sci., Kyoto Univ., Kyoto, Japan; KOJIRO NAKASEKO, Inst. Geol. Sci., Coll. Gener. Educ., Osaka Univ., Japan

STANDARDIZED METHOD FOR COLLECTING AND EVALUATING GEOLOGICAL SURVEYING DATA OF THE UPPER CRETACEOUS IZUMI GROUP, SOUTHWEST JAPAN

In relation with construction of the Kansai International Airport, the Izumi Group in the western part of the Izumi Mountains was surveyed in a short period, and standardized data were required from the view point of economic geology. The surveyed area had been divided into meshes of 50 m square, and all the geological data in a mesh were described on a data sheet in the field by the geologist. More than seventy thousands of meshes were surveyed, and twenty percent of them have more than one outcrop. The Izumi Group is simply composed of alternation of sandstone and shale, and the lithologic index was introduced for subdivision of lithofacies based on the ratio of

sandstone and exposed thickness. Each mesh was evaluated by the index, and the value of a blank mesh in which no outcrop was found was estimated from the values around the mesh with consideration of geologic structure. Photolineament map and photogeologic map were prepared, and they were referred in evaluating blank meshes. The method mentioned above will guarantee the objectivity of geologic data and quickness of geologic survey.

OBRADOVICH J.D., US Geological Survey, Denver Federal Center, Denver, USA

A REVIEW OF CURRENTLY PROPOSED GEOLOGIC TIME SCALE FOR THE JURASSIC PERIOD

The geologic time scale serves many purposes and detailed justification is unnecessary. Some uses are specific, as for example, the obvious need to calibrate the late Mesozoic and Cenozoic marine magnetic anomalies (anomaly M25 of early Oxfordian age to the present). Three recently proposed time scales for the Jurassic Period given below illustrate the basic problem and the glaring discrepancies that somehow must be resolved before credence can be placed in any Jurassic time scale.

		Harland et al. (1983)	Kennedy and Odin (1982)	Van Hinte (1976)
Cretaceous	Berriasian	144 Ma	130±3 Ma	138 Ma
Jurassic	Tithonian	150	135	144
	Kimmeridgian	156	140±4	146
	Oxfordian	163	$150\pm\frac{3}{8}$	152
	Callovian	169	158±5	159
	Bathonian	175	170±4	169
	Bajocian	181	178±4	175
	Aalenian	188	181	178
	Toarcian	194	189	182
	Pleinsbachian	200	195	187
	Sinemurian	206	201	193
	Hettangian	213	204±4	196
Triassic	Rhaetian			

Van Hinte's time scale suffers from the lack of a critical appraisal of the radiometric data, a limited pre-1972 data base, and a failure to employ a common set of decay constants when assessing the ages. For the other two time scale it is difficult to ignore the differences between the age boundaries for the Callovian and younger stages based largely on glauconite (Kennedy and Odin, 1982) and on a broader data base (Harland et al., 1983). For the older boundaries, Harland et al. and Kennedy and Odin are in somewhat better agreement.

Before we can achieve a viable time scale for the Jurassic, there is a drastic need to improve the data base with high quality geochronometric results on volcanics interbedded with sediments containing age diagnostic faunas.

Harland, W. B., Cox, A. V., Lleywellyn, P. G., Pickton, C.A.G., Smith, A. B., and Walters, R., 1983, A geologic time scale: Cambridge University Press, Cambridge, 128 p.
Kennedy, W. J., and Odin, G. S., 1982. The Jurassic and Cretaceous time scale in 1981, in G. S. Odin (ed.), Numerical Dating in Stratigraphy, J. Wiley and Sons, Chichester, p. 557-592.
Van Hinte, J. E., 1976, A Jurassic Time Scale. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., v. 60, p. 489-497.

OGG J., STEINER, M. Geol. Dept., Univ. Wyoming, Laramie, Wyoming, USA

JURASSIC MAGNETIC POLARITY PATTERN: TIME SCALE AND REVERSAL FREQUENCY

In recent years, the combined efforts of several paleomagnetists have yielded a detailed history of the Earth's magnetic field during the Jurassic. As of early 1983, a composite magnetic polarity sequence, assembled from ammonite-rich pelagic sediments of Europe and the Atlantic Ocean, has yielded precise age control on the marine magnetic anomaly M-sequence and statistics on reversal frequency through the Jurassic. The current status is as follows. M-sequence correlation: Berriasian-Valanginian boundary between M-14 and M-15; Tithonian-Berriasian boundary at M-18 (exact position depends on biostratigraphic definition of boundary); Early to Late Tithonian substage boundary at the young end of M-20; Kimmeridgian-Tithonian boundary at the young end of M-23; Early to Late Kimmeridgian substage boundary at the young end of M-24; Oxfordian-Kimmeridgian boundary at the *middle of M-25; and Middle to Late Oxfordian* substage boundary at the young end of M-27 of Cande et al. (1978). M-28 of Bryan et al. (1980) is Middle Callovian in age as determined by DSDP drilling. Reversal frequency and polarity bias (expressed as average number of reversals per ammonite zone and approximate percent of normal polarity): Tithonian (1.5 reversals/zone; 70% N); Kimmeridigan (1.5 reversals/zone, 30% N, but ammonite zones are relatively short); Middle and Late Oxfordian (5 reversals/zone, 50% N); Callovian to Early Oxfordian (undetermined); Bathonian (5 reversals zone; 40% N); Late Bajocian (7 reversals/zone, 50% N); Early Bajocian (13 reversals/zone, 50% N); Aalenian (3 reversals/zone (?), 50% N); Toarcian (3.5 reversals/zone, 60% N); Late Pliensbachian (6 reversals/zone, 40% N); Early Pliensbachian (7 reversals/zone, 50% N); Sinemurian (3 reversals/zone (?), 25% N); and Hettangian (undetermined). These values are less accurate for the Early and Middle Jurassic. Frequency of reversals is unusually high in the Pliensbachian, Bajocian-Bathonian, and Late Oxfordian, and the undetermined Callovian-Early Oxfordian may also have a high reversal rate. As a result, the model for the M-sequence older than M-25 appears to be a simplification of the actual pattern. As reversal frequency increases, the resolution of the anomaly pattern on the seafloor apparently becomes more indistinct, and eventually undecipherable.

OMALJEV V., Geoinstitute, Belgrad, Yugoslavia

THEOREMS AND LAWS DEFINING DISTRIBUTION OF GEOLOGICAL RANDOM VARIABLE

The populations of the atoms of chemical elements in a geological body are refered to as "geological populations". The set of samples which represents a geological body is called the "statistical sample".

The distribution of elements in a geological body is defined by six theorems and three laws.

Samples as material representatives of geological bodies have two characteristics: 1) unit mass of samples material (q), and 2) unit

mass of an element (X), represented by concentration (x). This implies that a statistical sample contains two geologic populations:
1) the population of samples as unit masses of material (q), and
2) the population of unit masses of the investigated element (X).

Unit masses of the sample material (q) and the element (X) are functions of concentration (x), that being represented by symbols $f(x)$ and $f_X(x)$.

Statistical scale is a standardization measure of the geological independant variable (x), that being the ratio of unity to the geochemical equidistance.

The distribution of the geological random variable is defined by three parameters: 1) mathematical expectation (μ) of the population (arithmetical mean of the statistical sample $\bar{x}$), 2) median (M), and 3) median of the element (Mx).

The laws of the distribution define the form of the distribution density curves $f(x)$, which can be as follows: 1) symmetrical, 2)left asymmetrical. (logarithmic) and 3) right-asymmetrical.

PAAKKOLA, J., KOIVUMAA S., University of Oulu, Finland

DATA MANAGEMENT SYSTEM AT THE GEOLOGICAL MUSEUM OF THE UNIVERSITY OF OULU, FINLAND

The data storage and retrieval system of a geological museum is described. The museum in question is rather small, the total number of of registered specimens in August 1983 being 7638. The specimens are classified in five main groups: minerals, meteorites, rocks, soils and fossils. The data in the data base are organized in accordance with these groups.

The data system has been programmed in a superset of Fortran-77 language. The language supports indexed files with multiple keys. The indexed file method has been utilized and the system now has fairly versatile data retrieval facilities.

PAYEVSKAYA E.B., A.P.Karpinsky All-Union Geological Research Institute , Leningrad, USSR

DEVELOPMENT OF POLYTOMIC SYSTEMS IN PALEONTOLOGY

An operational model of polytomic facto-documentographic information system intendent for the processing of paleontological data with the purpose of solving of typical problems of paleontological and stratigraphic investigations is proposed. The specific features of complectation of the references concerning information about taxa inclu-

ded in the system, the principles of the forming of data files "Synonymics" and "Bibliography" connected by a system of mutual calling orders, the organizing structure of the files "Geographical position' including the classificator of localities, the content of files "Morphology" and "Stratigraphical position" (for the level of concrete sections as well as for the regional and global generalizations) are discussed. The recommendations concerning the choice of a scheme of paleontological object description, the unification of the morphological terminology and the initial data coding are given. The problem of excluding of redundancy information, of minimizing the list of features and the questions of code correction are discussed. An iterational structure available for the correction of adopted classification with the evaluation of a taxonomic rank of the studied fossil groups is proposed. The structure allows to put in the changes about morphology, synonymics, stratigraphical and geographical allocations of the studied objects - at every step of investigation. For this purpose the logical algorithms are introduced - for evaluation of a taxonomic rank of specific and intraspecific categories and for the recognition of the objects in conditions of insufficient information. There is a possibility of certain data files merging in accordance with the orientation of the system to solve concrete theoretical or practical problems, as well as with consideration of the frequency of used search commands of various types. The recommendations are given to develop software which would allow to carry out taxonomic and phylogenetic reconstructions, paleobiogeographical mapping, to make more precise biostratigraphical scales, to solve practical tasks of diagnostics and to give the correct answer to the inquiries about stratigraphical and geographical distribution of the taxa. The prospects are outlined for combining the proposed system with the systems of other prophiles, for example, with information systems concerning the geological maps and mineral resources data.

ПАЕВСКАЯ Е.Б., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им.А.П.Карпинского, г.Ленинград, СССР

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ПОЛИТОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ПАЛЕОНТОЛОГИИ

Предлагается операционная модель разработки политомических факто-документографических информационных систем, предназначенных для обработки палеонтологической информации с целью решения типовых задач палеонтолого-стратиграфических исследований. Рассматриваются специфика комплектования литературных источников, содержащих сведения о таксонах, подлежащих включению в систему; принципы формирования массивов "Синонимика" и "Библиография", связанных системой взаимных отсылок; организация массивов "Географическая привязка", включающего

классификатор местонахождений, "Морфология" и "Стратиграфическая привязка" (на уровне описаний конкретных разрезов и обобщений материала в региональном и глобальном масштабе). Даны рекомендации к выбору схемы описания палеонтологических объектов, унификации морфологической терминологии и кодированию исходных данных. Обсуждается проблема исключения избыточной информации, минимизации перечня признаков и корректировки кодов. Предлагается итерационная структура, позволяющая на любом этапе исследований производить корректировку принятой классификации с оценкой таксономического ранга исследуемых групп организмов и вносить изменения в имеющиеся сведения о морфологии, синонимике, стратиграфической и географической привязке изучаемых объектов. С этой целью вводятся логические алгоритмы оценки таксономического ранга видовых и внутривидовых категорий и распознавания в условиях дефицита информации. Предусматривается возможность слияния отдельных массивов в соответствии с ориентировкой системы на решение конкретных общетеоретических или практических задач, а также с учетом частоты встречаемости поисковых запросов различных типов. Даются рекомендации к построению математического обеспечения, позволяющего осуществлять таксономические и филогенетические построения, палеобиогеографическое картирование и разработку биостратиграфических шкал, а также решение практических задач диагностики и ответов на информационные запросы о стратиграфическом и географическом распространении таксонов. Обсуждаются перспективы комплексирования систем рассматриваемого типа с фактографическими системами иных направлений, в частности с базами данных, хранящими сведения о результатах аналитических лабораторных исследований палеонтологических образцов и горных пород, а также с информационными системами по картам геологического содержания и полезным ископаемым.

ПЕШЕЛЬ Г., Вычислительный центр Грейфсвальдского университета им. Э.М.Арндта, г. Грейфсвальд, ГДР

РАЗВЕДКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ С ПОМОЩЬЮ КОМПЬЮТЕРНОГО ФАЦИАЛЬНОГО АНАЛИЗА

После формализации парадигматических средств для описания системы понятий "фация - обстановка" разрабатывается новая методика поиска и разведки месторождений осадочных пород с помощью компьютерного анализа фаций. Пакет с этой целью развитых программ способствует определению в зависимости от задачи понятий фации, описанию фациальных единиц, анализу типов фаций, развитию моделей фаций, диагнозу фаций, фациальному районированию, а также генетической, разведочной, сырьевотехнологической, гидрогеологической и т.д. их интерпретации.

Система состоит из диалог-управляющего языка, операционной сис-

темы базы данных и из специального геологического генератора программ. Он содержит новую мощную систему классификации (АНАЛИЗ ЭКВИВАЛЕНТНОСТИ), которую можно применить к имеющимся данным, систему программ по оптимальному прогнозу, а также новую систему определения степени разведки месторождения с использованием его энтропии. На примере месторождения литейного песка демонстрируется открытие, разведка, оценка и повышение степени разведки в процессе разработки сырья в кайнозойских рыхлых породах. Указывается на достигнутое значительное уменьшение затрат на разведку.

PODKOVYROV V.N., Inst.of Geology and Geochronology of Precambrian of the USSR Academy of Sciences,Leningrad, USSR

THE PROBLEM OF A RAPAKIVO GRANITE IN THE LIGHT OF STOCHASTIC MODELLING

1. The comparison of stochastic models of granite magma cristallization and a metasomatic transformations of rocks generated by this cristallization, with the ground mass of a rapakivi has shown that the stochastic properties of the ground mass don't contradict with the hypothesis of a primary magmatic origin of rapakivi granites, with their subsequent transformation by metasomatic processes. The ground mass of a rapakivi as a whole carries some features which are typical for precambrian granites.
2. The analysis by the methods mentioned in 1 of the Vigorg massiv's rocks showed that unchanged rapakivi is found only in a form of unsignificant relicts. Metasomatic processes have proceeded more intensively in a varieties of rocks enriched by ovoids. It should be mentioned that there is a whole zone of metasomatically transformed rocks. It is extended from Viborg to the direction of the localisation of ore-bearing parts of the massiv in Finland. This zone requires special attention.
3. The stochastic models which don't contradict to the granites of the Viborg massif also correspond to the granites of the Salmy massif. But the process of transformation of the rocks in the Salmy massif was more stable, than in the Viborg. The processes revealed in the Salmy massif correspond to the inner part of a process field in the Viborg massif.
4. The specific features of precambrian granites, which were mentioned in the thesis 1, for the rocks of the Viborg and the Salmy massivs are as follows: the values of elements of a main diagonal of transition probabilities matrix are very small. They correspond to a model of cristallization of a very dry magma. It is possible also that they reflect the process of recrystallization. This problem should be solved in future. The mentioned features of the matricies

of the transition probabilities were revealed by the author in the precambrian granites of Tuva, and other examiners in the granites of Aldan shield.

ПОДКОВЫРОВ В.Н., Институт геологии и геохронологии докембрия Академии наук СССР, г.Ленинград, СССР

ПРОБЛЕМА РАПАКИВИ В СВЕТЕ СТОХАСТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

I. Сравнение стохастических моделей кристаллизации гранитной магмы и метасоматических преобразований, получающихся при кристаллизации продуктов, с основной массой породы в гранитах рапакиви показывает, что строение основной массы не противоречит гипотезе о первично-магматическом происхождении гранитов рапакиви с последующим преобразованием ее метасоматическими процессами. Основная масса рапакиви в целом несет признаки, характерные для докембрийских гранитов.

2. Анализ изложенными методами пород Выборгского массива показывает, что совершенно неизменные рапакиви встречены только в виде незначительных реликтов. Метасоматические процессы протекали интенсивнее в разностях, обогащенных овоидами. Выделяется зона метасоматических изменений, протягивающаяся от г.Выборга в сторону рудоносных частей массива на территории Финляндии. Эта зона требует детального изучения.

3. Стохастические модели, не противоречащие гранитам Выборгского массива, соответствуют также породам Салминского массива. Однако процесс преобразования пород в Салминском массиве был более устойчив. Он отвечал процессам формирования внутренней части поля процессов Выборгского массива.

4. Отмеченные в тезисе I специфические черты докембрийских гранитов, обнаруженные в породах Выборгского и Салминского массивов, заключаются в том, что значения элементов главной диагонали матрицы переходных вероятностей в цепях Маркова первого порядка резко понижены. Это отвечает модели кристаллизации очень сухой магмы. Не исключена необходимость разработки для этого случая специальной модели, учитывающей процессы перекристаллизации. Отмеченные черты впервые были обнаружены автором в докембрийских гранитах Тувы, затем они были найдены в древних гранитах Алданского щита.

ПРОХАЗКА З., ГРЭМ В., ХОЛУВ М., Геоиндустрия, г.Иглава, ЧССР

ПОЛУКОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ПРОГНОЗ В МАСШТАБЕ I:50 000

Целью прогнозных работ масштаба I:50 000 в районе Железных гор (Восточная Чехия) была отбраковка неперспективных площадей и в общем проверка новой методики прогноза в районе геологически достаточно

разнообразном и в отношении месторождений перспективном.

Используемая методика основывается на суммировании частных геологических, энергетических (*т.е. магнитное, гравитационное и др.*) и вещественных полей **новоразработанным** вариантом метода комбинационного слова (Прохазка, 1980). Предпосылкой использования ЭВМ было формальное описание процессов рудообразования (в данном случае это процессы рудообразования полиметаллических месторождений).

Перспективными считаем те участки, у которых наибольшая энтропия. В частных энергетических полях это проявляется повышенным градиентом, в вещественных полях – изменениями, отвечающими общей модели рудообразования. Исходя из того, что геологически район представляет собой в разной степени метаморфизованный и гранитизированный комплекс, нужно было сначала выделить участки изохимического метаморфоза вулканогенно-осадочных серий и в них уже определить перспективные площади. В минералогическом поле основой этого служил переход сульфидной серы в сульфатную.

Необходимо подчеркнуть, что одной из основных предпосылок для использования ЭВМ является приблизительно равномерно по всей площади распределенная выборка данных. Точность прогноза в этом случае зависит от масштаба. Непрерывность поля при этом переходит в прерывистость.

RAEVSKY V.Yu.,All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

IMPROVAL OF THE METHOD OF SELECTION OF SCIENTIFIC-TECHNICAL INFORMATION FOE GIVEN SUBJECT

For *rational generalization* of information it is necessary to use not only theoretical imaginations, received by intuitive-practical way about the problem, but one should take into account the results of investigations of the branch sciences, which may be useful for the *decision of that problem. We propose a method of random of* publishing the scientific-technical information, giving possibility to gather very operatively comprehensive information, which not only corresponds to the studied problem directly, but permits to investigate the *indirect information, which does not deal with the first one directly,* but which is applied by the investigators for proving of their point of view or for refuting the opposite one. Its property is contained in the fact, that the random choice excludes tendentious approaches while gathering materials and gives ability to investigate information, received from every specialist, even with a not well made up scientific reputetion. This method provides with possibility to take into account both "typical" and "untypical" cases and permits to represent

the observations of objects more variously, that leads to the increase of their informative value. This complex of statistical methods permits to test the randomness of the way of information choice and to estimate the sampling size, which is sufficient for the well-founded inferences concerning the investigated subject.

РАЕВСКИЙ В.Ю., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г. Москва, СССР

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СПОСОБА ОТБОРА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ О ПРЕДМЕТЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для рационального обобщения информации необходимо использовать не только теоретические представления, полученные интуитивно-практическим путем о решаемой геологической задаче, но учитывать и результаты исследований из смежных областей науки, которые могут быть полезны при решении этой задачи.

Предлагается способ случайного отбора опубликованной научно-технической информации, дающей возможность оперативно накопить обширные сведения, не только прямо относящиеся к изучаемой проблеме, но и косвенные, не касающиеся ее непосредственно, но привлекаемые исследователями для подтверждения своей точки зрения или опровержения противоположной. Его достоинство состоит в том, что случайный отбор исключает тенденциозность при сборе материала и поэтому дает возможность исследовать информацию, полученную от любого специалиста, пусть даже с несложившейся научной репутацией. Это расширяет возможности учета как "нетипичных", так и "наиболее типичных" случаев и позволяет более разнообразно представить результаты наблюдений об объекте, создает их большую информационную ценность.

Алгоритмизирован комплекс статистических методов, позволяющий осуществить проверку того, что предлагаемый способ отбора информации удовлетворяет условию случайности. С его помощью оценивается объем выборки, достаточный для получения обоснованных выводов об исследуемом предмете.

RAJECKI M.K., Geological Institute, Warsaw, Poland

BOOLEAN-NONPARAMETRIC'S CLASSIFICATION METHOD OF TILLS

Tills, in some areas of the Polish Lowland, constitute as much as 40% of the whole thickness of the Pleistocene cover. The routine methods of the analysis of the samples from these tills are composed with granulometric analysis, establishing petrographic composition of gravels, and analyse of heavy fraction and geochemical properties of tills.

Author has proposed a method of the classification of tills based on complex analysis of the results from these routine methods, in one hands, and Boolean algebra and nonparametric statistic tests, in other hands. Each sample of tills, in this method, is treated how object be characterized by set of the predicates of the quantitative and qualitative character and can be expressed how array of "0-1" type. Number one denote the presence of a characteristic, and the number zero denote that the characteristic has not been recognized. The quantitative characteristics are coded as 0 or 1 according to criterion:
1 - if the concentration is equal or more than average, and 0 - less than average of the concentration. Next, each row of 0-1 matrix (data matrix) is compared to other rows in accordance with "1" and from quadratic matrix, which we obtained, for each row the modul of 1st range is computed. The second quadratic matrix we obtained from data matrix, when we compare the accordance "0" and "1" among each rows (objects). The models ratio of accordance 1/0-1 is treated as coefficient of similarity of the objects.

The comparison among the borehole profiles of tills based on testing earlier computed coefficients of similarity, by the nonparametric methods.

The improving of the described method - allowed for the complex analysis of the results of tills routine investigations and gave the possibility of the more detailly classification of these tills.

RASSAM G.N., GeoRef Information System, American Geological Institute, Alexandria, USA

CATALOGING THE IGCP: AN EXPERIENCE IN INTERNATIONAL COMMUNICATION AND MISCOMMUNICATION

GeoRef Information System has produced two catalogs so far for the International Geological Correlation Program -- one in 1980 and the other in 1983-1984; the second one contains more than 14,000 references with subject, author and serial indexes.

Producing the IGCP catalog has been a major enterprise involving efforts by the IGCP Secretariat in Paris, GeoRef's staff in Washington, DC and geoscientists and project leaders all over the world.

Problems encountered in the completion of the catalog included unmet deadlines, language and cultural differences and time lags due to inaccessibility of certain publications.

The overall effect, however, has been positive in these areas: forcing various project leaders to determine the scope of their projects and the resultant publications; adding measurably to the comprehensiveness of the GeoRef database; and, above all, illustrating in an incontrovertible manner the truly international nature of geoscience and the outstanding success of cooperative projects sponsored by IGCP.

RIVOIRARD J., SANDJIVY L., Centre de Géostatistique et de Morphologie Mathematique, Ecole Nationale Superieure des mines de Paris, Fontainbleau, France

GEOSTATISTICS AND GEOCHEMICAL PROSPECTING 1)THE FACTORIAL KRIGING ANALYSIS: A NEW TOOL FOR MULTIVARIATE INTERPRETATION OF REGIONALIZED DATA; 2)GEOCHEMICAL RANKING: ITS DEFINITION AND USE FOR PROSPECTING

Recent improvements in multielement analysis have contributed to the development of geochemical prospecting. In order to handle multivariete information and to solve the difficult problem of identifying the regional background and anomalies, geostatistics has developed a new model called Factorial Kriging Analysis (F.K.A.). This provides the geochemist with a useful tool that takes into account the spatial structure of the data as well as its multivariate nature.
In addition to this, a simple numerical technique, called geochemical ranking, based on the study of geochemical sequences defined at each sampling point, is presented which can prove useful for geological interpretation.
Two separate papers discuss each of the methods and both are illustrated by a case study.

RIVOIRARD J., SANDJIVY L., Centre de Géostatistique et de Morphologie Mathematique, Ecole Nationale Superieure Des Mines De Paris, Fontainebleau, France

GEOMETRIC CONTINUITY OF MINERALIZED FORMATIONS

Some deposits are made up of different mineralized formations (e.g. tectonic veins, sedimentary lenses). After the exploration campaign, a given formation may have been hit by some holes but not found by others. It is of crucial importance for the mining project to know if such a formation is continuous or alternatively is made up of several separate formations. When geological arguments fail, a geostatistical method based on the indicator of the vein, makes it possible to evaluate the geometric continuity. This method is illustrated by an example.

RODIONOV D.A., Institute of Ore Deposits, Geology, Mineralogy, Petrography and Geochemistry of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

GEOLOGICAL FORECASTING AS THE PROBLEM OF CLASSIFICATION

For the most geological investigations the problem of forecasting may be considered as classification one. Its decision is depended on one type of using data (quantitative or qualitative) and there are two approaches to this solution. The first of them is based on m-dimensional mathematical statistic methods, and the second is grounded on the methods of Boolean algebra.

Commonly the geological forecasting process consists of three stages:
1. The development of classification of etalon objects set, which is available, by means of chosen mathematical methods, corresponding to the type of using information. In other words this set is divided homogenous groups but which are different for example prospect and unprospect objects. If that dividing is impossible then the forecasting by means of given features complex is impossible too.
2. The development of the decision rule. This rule is developed in the corresponding to the revealed dividing of etalon objects set. On the base of this rule the unetalon objects will be classified to prospect or unprospect ones. If the available data are quantitative it is possible to use the discriminant analysis methods but under conditions of qualitative information the methods of Boolean algebra are very useful. The simplest way of decision rule development is based on the looking for the minimum distance of classifying multidimensional point from the central points of etalon groups. If the data are quantitative it is possible to use Mahalanobis's distance, and under conditions of qualitative information Hemming's distance is very useful.
3. The practical application of developed decision rule is for the forecasting.

РОДИОНОВ Д.А., Институт геологии рудных месторождений, минералогии, петрографии и геохимии АН СССР, г.Москва, СССР

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ КАК ЗАДАЧА КЛАССИФИКАЦИИ

В большинстве прогнозных геологических исследований задачу прогнозирования удобно представить как задачу классификации, к решению которой, в зависимости от вида используемых данных (количественных или качественных), возможны два подхода. Первый из них основан на методах многомерной математической статистики, а второй - на методах алгебры логики.

Обычно процесс геологического прогнозирования включает три этапа.

I. По имеющемуся набору эталонных объектов с помощью выбранного математического метода, соответствующего виду используемой информа-

ции, строится классификация этого набора, т.е. он разделяется на однородные, но различающиеся между собой группы. Например, перспективные и бесперспективные объекты. Если такое разделение невозможно, то невозможно и прогнозирование по заданному комплексу свойств.

2. В соответствии с полученным разбиением эталонного набора объектов на группы строится решающее правило, на основании которого неэталонные изучаемые объекты будут относиться к перспективным или бесперспективным. В условиях количественных данных для этого можно использовать методы дискриминантного анализа, тогда как в условиях качественной информации весьма полезны методы алгебры логики. Наиболее простой способ построения решающего правила основан на нахождении минимального расстояния классифицируемой многомерной точки от центральных точек эталонных групп. В условиях количественных данных можно использовать расстояние Махалонобиса, а в условиях качественных - расстояние Хемминга.

3. Практическое применение построенного решающего правила для прогнозирования.

ROMANOVA M.A., Lenigrad Department of V.A.Steklov Mathematical Institute, USSR Academy of Sciences, Leningrad, USSR

MAGMATIC PHENOMENA AND CONCEPT MATHEMATICAL MODELS OF THEIR PROCESSES

1. Concept mathematical models for the magmatic phenomena have been surveyed. According to modern requirements they satisfy three following features:
- they are based on the direct geological observations.
- they are expressed in definite mathematical propositions.
- they can be tested by scientific methods against the obzervations.
2. Three problems on magmatic phenomena are studying as the concept mathematical models satisfying the model features of thesis one.
a) Activity of volcanic vents.
b) Crystallization and metasomatic transformation of magmatic granites.
c) Reflection of incongruent melting by the harzburgite texture.
3. The models(a) and(c) were used in special investigations only. Model (b) was checked on thousands of the specimens, and applied in the studying of the formation of magmatic granitic massifs and in commercial exploration..

РОМАНОВА М.А., Ленинградское отделение Математического института им. В.А.Стеклова АН СССР, г. Ленинград, СССР

ЯВЛЕНИЯ МАГМАТИЗМА И КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ СВЯЗАННЫХ С НИМИ ПРОЦЕССОВ

I. В обзоре рассматриваются концептуальные математические модели магматических явлений. В соответствии с современными требованиями в него включены только те модели, которые основываются на прямых геологических (петрологических) наблюдениях, содержат конкретные математические предложения и поддаются научно обоснованным методам их проверки на материале наблюдений.

2. Три проблемы при исследовании явлений магматизма разработаны до уровня моделей, отвечающих требованиям первого тезиса. Это:а)деятельность вулканического кратера; б) кристаллизация и метасоматическое преобразование магматических гранитов и в) влияние инконгруэнтного плавления на структуру гарцбургитов.

3. Модели (а) и (в) тезиса 2 рассматривали проблему в чисто исследовательском плане. Модель (б) того же тезиса проверена на тысячах образцах и используется как для углубления представлений об истории формирования гранитных массивов, так и в производственной практике.

ROWELL U.H., Exmin Corporation, Bloomington, IN., USA

DO GEOSCIENCE DATABASES HAVE TO BE EITHER NUMERIC OR BIBLIOGRAPHIC?

In geology, as in most sciences, there is a strict separation of numeric (source) and bibliographic (reference) databases. The present paper analyses characteristics of and differences between the two, in a study of their software structure, data contents, usage, and information value.

Numeric databases contain a wealth of geological information, and the answers to a search are delivered directly in the retrieved data. Yet they are under-used by geologists and librarians alike, due to high costs, limited accessibility, poor marketing, not to mention lack of standardisation, data evaluation and user-friendly retrieval capabilities. Many present their data without reference to their sources or context.

On-line bibliographic databases, on the other hand, flourish. Publicly accessible geoscience databases like GeoRef and GeoArchive have user-oriented software with sophisticated search strategies, interactive retrieval systems, cost-as-used with no subscription fees, prominent marketing profiles, and highly standardised indexing. A major weakness is that geological numeric data are largely ignored in the indexing process.

The author advocates certain changes in database content, context and contact that will increase the information value of the data: incorporating numeric data in bibliographic files, linking related reference and source databases, and simplifying access to and use of numeric databases.

ROY A., Geological Survey of India, Calcutta, India

A COMPUTERIZED SIX-FACTOR MODEL TO AID THE INTERPRETATION OF MULTIELEMENT SOIL GEOCHEMICAL DATA FROM SARGIPALLI LEAD-ZINC MINE AREA, SUNDERGARH DISTRICT, ORISSA, INDIA

A factor analysis on geochemical data (216 samples with eleven elements) of soil survey around Sargipalli mine area established the following element associations: Pb-Cu-Zn-Ag-Bi (factor 1), Zr (factor 2), Sr-Ag (factor 3), Bi-Ga (factor 4), Sn (factor 5), and Ni-Co-Ga (factor 6). The first association, which contributes about 24% of total data variability, is clearly a mineralization factor, with high loadings of Pb, Cu, Zn, Ag and Bi. The main zone with highest scores on this factor occurs in B-horizon soils overlying the ore bearing greisen, especially along its central part. This metal association represents alkaline oxidizing conditions of secondary environment. Such conditions would explain the lowering of the mobility of most of the mobile elements and hence their tendency to be associated with relatively immobile Pb, reflecting primary anomaly pattern. The direct influence of topography is also evident. Higher negative factor 3 (Sr-Ag) scores for instance, show strong association with the topographic 'highs'. There is a tendency for higher but sporadic factor 5 (Sn) scores to occur in the albitised-pegmatite, particularly near its footwall contact with the calc-silicate skarns.

SCHWARZACHER W., The Queen's University of Belfast, Belfast, Northern Ireland, U K

MODELS FOR INDUCED CYCLIC SEDIMENTATION

Sedimentation processes which are the result of a regular impulse are called "induced sedimentary cycles". It is argued that the only convincing mechanisms which can provide such a stimulus are linked to the regularities of planetary movement.

In order to investigate how such signals can be distorted in geological processes, use is made of the well known theory of filters. Assuming linear relationships between signal and response, it can be shown that the induced cycle may well have a higher frequency than the original. However, there does not seem to be any reasonable method of generating induced cycles with lower frequencies. The same is true when the response is nonlinear. It follows that if cyclicity with low frequencies (long wavelength) is observed, it cannot be explained as the result of a number of superimposed short fluctuations in the signal.

SERRA J., Centre de Geostatistique et Morphologie Mathematique, Ecole des Mines de Paris, France; KOLOMENSKY E.N., Moscow State University, Geological Department, Moscow, USSR

FEATURE EXTRACTION IN GEOLOGY BY USING MATHEMATICAL MORPHOLOGY

Mathematical Morphology was initially developed for the analysis of microstructures in petrography. It provides tools which allow characterizing shapes, patterns, size distributions, spatial distributions, etc. More recently, an extension of the theory led to descriptions of reliefs in terms of grey scale functions. Automatic detection of summits, sinks, saddles, watersheds, dividing lines, etc., is provided. This deterministic approach may be combined with a random version, which offers a series of probabilistic models.

Two examples are presented and discussed. The first one concerns micrographs of clay (S.E.M. images). Various types of clay are compared, their morphological descriptors are correlated with physical properties. Fractal structures are exhibited. The second example deals with structural geology. A hercinian massif (the Vosges in France) is compared with the French Alps. The erosion patterns are described and characterized by a few parameters.

СЕРРА Ж., Центр геостатистики и математической морфологии, Парижская горная школа, Фонтенбло, Франция; КОЛОМЕНСКИЙ Е.Н., Московский государственный университет, г. Москва, СССР

ВЫБОР ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ МЕТОДАМИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОРФОЛОГИИ

Показано применение метода математической морфологии для анализа микроструктур в петрографии, где он позволяет охарактеризовать форму, структуру, пространственное распределение и размеры зерен и т.д. Эта теория получила свое развитие при описании форм рельефа в градации плотности черно-белого изображения; при этом автоматическая обработка изображения позволяет производить выявление горных пиков, седловин, понижений, водоразделов и других геоморфологических структур. Такой детерминистический подход в сочетании с методами математической статистики позволяет построить серию вероятностей моделей.

Вышесказанное иллюстрируется двумя примерами. В первом случае анализируются микрофотографии глин, сделанные на сканирующем электронном микроскопе; различные структурные типы глин сравниваются между собой, их морфологическое описание сопоставляется с физическими свойствами, выявляются фрактальные структуры. Во-втором - речь идет о применении математической морфологии в области структурной геологии. Герцинский массив (Французские Вогезы) сопоставляется с Французскими Альпами. Приводятся схемы эрозии и ряд параметров, которые позволяют дать ее количественное описание.

SHARP W.E., Department of Geology, University of South Carolina, Columbia, USA; AROIAN L.A., Institute of Administration and Management, Union College, Schenectady, New York, USA

STATISTICAL SPACE SERIES ON AN ISOMETRIC LATTICE

Experience shows that measured traverses representing lines through multidimensional environments can usually be modeled by a limited number of one dimensional ARMA processes. Examples include assays along a mine adit, wire line gamma logs through a granite, or the chemical composition of a rock unit along an outcrop. If these one-dimensional samples could be converted to their equivalents in multi-dimensional statistical time series processes, then two-and three-dimensional computer simulations, modelling the chemical composition of ore bodies or of a granite, could easily be carried out. The earlier work showing how this could be accomplished for a square net has now been extended to the isometric lattice. For the special isotropic correlations required, the relationships for the four models: ARMA (1,0), ARMA (2,0), ARMA (1,1) are presented. Some of their properties are illustrated with planar sections through the three dimensional arrays from the artificial series generated on the computer.

SHCHEGLOV V.I., Novocherkassk Polytechnical Institute, Mining-Geological Department, Novocherkassk, USSR

REGRESSION MODEL OF ORE RESERVE ESTIMATION FOR DIFFICULT STRATIFORM DEPOSITS

The method of obtaining of ore grade parameter mean value in the limits of elementary blocks is suggested to estimate stratiform ore reserves. It is based on the use of linear regression(correlation) model

$$P_s = (1 - A)\, P_o + AP$$

where P is parameter value in a sample; P_s is parameter value for elementary block, having S-geometry; P_o is parameter mean value for ore body; A is a regression coefficient.
The value A is defined: 1) by geological ore grade variation;2) by S elementary block geometry and 3) by relationship of sample and block geometry. For stratiform deposits: the block geometry is defined by its position on lateral projection of ore deposits; the sample is a channel sample or core-sample; the sample length is seam thickness in cross section.
If P parameter variation is defined by two-dimensional covariance

function, then the formulae A is

$$A = \frac{1}{s} \iint_{s} R(x - x_i, y - y_i)\, dxdy$$

where x_i, y_i are the coordinates of the sample belonging to the elementary block.

Correlation method is given here as compared with the well-known methods in the USSR, such as analogue method and statistic method and kriging method used abroad. The correlation method effectivity appeared to be on the level of the safest complete kriging. Discrete kriging like the other methods may be inferior in quality than the correlation method.

The effectivity of mean value various estimation methods is investigated on the exploration data of the stratiform pyrite deposits. The practical results correspond to the theoretical conclusions.

ЩЕГЛОВ В.И., Новочеркасский политехнический институт, горно-геол.фак., г.Новочеркасск, СССР

РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЗАПАСОВ НЕОДНОРОДНЫХ СТРАТИФОРМНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Предлагается способ получения средних оценок геолого-промышленных параметров в пределах элементарных блоков (*ближайших районов*) при подсчете запасов стратиформных руд, основанный на использовании линейного уравнения регрессии

$$P_S = (I-A)P_0 + AP,$$

где: P, P_S и P_0 – значения параметра соответственно в пробе, в элементарном блоке с геометрией S и по месторождению или участку в целом; A – коэффициент регрессии.

Величина A определяется изменчивостью качества руд в недрах, геометрией элементарного блока S и соотношением геометрии пробы и блока. Для стратиформных месторождений геометрия блока определяется его расположением на продольной проекции рудной залежи, а проба представляет собой бороздовую или керновую пробу с длиной, равной мощности рудного тела по разведочному пересечению.

Если изменчивость параметра P в проекции залежи может быть описана двумерной автокорреляционной функцией P (x,y), то

$$A = \frac{I}{S} \iint_{S} P\,(X-x_i, Y-y_i)\, dx\, dy,$$

где x_i,y_i – координаты пробы, принадлежащей элементарному блоку.

Выполнено аналитическое сопоставление эффективности корреляционного способа по сравнению с распространенными для этих целей как в СССР – способом аналогии, статистическим, так и за рубежом – способом крайгинга. Эффективность корреляционного способа при этом оказалась на уровне считающейся наиболее точной модификации крайгинга – способа полного крайгинга. Дискретный крайгинг и другие способы оценки средних могут

существенно уступать корреляционному способу в точности. Эффективность различных способов оценки средних исследована также на материале эксплуатационной разведки стратиформного колчеданного месторождения. Полученные при этом результаты подтверждают выводы аналитического исследования.

SCHULMAN M., SKALA W., Free University of Berlin, Mathematical Geology, West Berlin

PROBABILITY MAP GENERATION USING A MONTE CARLO SIMULATION

Probability maps can be produced by various methods. These methods are usually based on a training or control area. An alternative method is to generate the probabilities by a Monte Carlo simulation. It is particularly advantageous where no suitable training areas are available, data is lacking or the statistical effort is not commensurate with the expected results. A major advantage over the other methods is the ease in which economic and geologic factors can be considered simultaneously and the capability of updating the probabilties as mineral exploration proceeds.

The simulation is subjective and besed on geological concepts. The area under consideration is divided into n cells, each of which is assigned to a scenario. The scenario is the geological common denominator between the cells belong to the scenario. Each scenario is then assigned a credence between 0 and 1 as to the likelihood of containing an economic deposit. Furthermore, each cell is assigned a weighted function containing geologic, economic and mining variables. Each replication of the simulation consists of randomly choosing a scenario in proportion to their credences an then randomly choosing a cell belonging to the scenario. The probability that cell i contains an economic deposit is dtermined by

$$\frac{\sum_{\text{cell } i} wT\,(\text{geol},\text{econ})}{\sum_{\text{all cells}} wT\,(\text{geol},\text{econ})}$$

The influence of the economic and geologic weights on the probability map is shown for phosphorites, talc and vermiculite.

SHUR V.I., NAUMOV G.G., Yakutsk Geological Production Association of the RSFSR Ministry of Geology, Yakutsk, USSR

STOCHASTIC MODELS OF CRYSTALLIZATION AND METASOMATIC TRANSFORMATION OF GRANITOIDS IN STUDYING MESOZOIC TIN-BEARING GRANITOIDS OF YAKUTIA

1. The existent stochastic models of crystallization and metasomatic transformation of granitoids developed on the ideal granite scheme (Vistelius et al., 1972) permit to reconstruct the conditions of formation of Mesozoic granitoids of Yakutia information on which may be useful in assessing the potential tin content of intrusions.

2. Typical for granitic massifs associated in space with mineralization of cassiterite-quartz type is destruction of a simple Markov structure in the order of quartz, plagioclase and orthoclase grains and its replacement by structures having higher Markov orders to form rocks areas with these orders.

3. There is preliminary evidence that granites of tin-bearing regions with cassiterite-silicate-sulphide type of mineralization differ from other granites in having higher elements of the main diagonal of the transition probability matrix.

4. Statements 2 and 3 are confirmed by a considerable body of evidence from the Bezymyannyi and Bekkem massifs (number of samples 196 and 36, respectively, with the density 1 sample per sq. km), as well as more fragmentary data on ten massifs in the Verkhoyano-Kolyma foldbelt.

Recognized within these massifs are areas of intrusive rocks formed under excess volatile conditions and linear zones of rock metasomatism. As compared to the ideal granite model, the granitoids studied are characterized by higher elements of the main diagonal of the transition probability matrix, which requires special models to be developed.

ШУР В.И., НАУМОВ Г.Г., Якутское производственное геологическое объединение Министерства геологии РСФСР, г.Якутск, СССР

СТОХАСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ И МЕТАСОМАТИЧЕСКОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГРАНИТОИДОВ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ОЛОВОНОСНЫХ МЕЗОЗОЙСКИХ ГРАНИТОИДОВ ЯКУТИИ

I. Существующие стохастические модели кристаллизации и метасоматического преобразования гранитоидов, разработанные на основе схемы идеальных гранитов (Вистелиус и др., 1972), позволяют реконструировать условия формирования мезозойских гранитоидов Якутии, сведения о которых могут быть использованы при оценке потенциальной оловоносности интрузий.

2. Для гранитных массивов, с которыми пространственно ассоциирует оруденение касситерит-кварцевого типа, являются типичными разрушение простой марковской структуры последовательности зерен кварца, плагиоклаза и ортоклаза и замещение ее структурами с более высокими марковскими порядками с образованием зон пород с этими порядками.

3. Имеются предварительные данные, что граниты оловоносных районов с касситерит-силикатно-сульфидным типом оруденения отличаются от остальных гранитов превышенными значениями элементов главной диагонали матрицы переходных вероятностей.

4. Тезисы 2 и 3 подтверждены большим материалом в Безымянном и Беккемском массивах (количество проб соответственно 196 и 36 при плотности I проба на I $км^2$), а также более фрагментарными данными по десяти массивам Верхояно-Колымской складчатой системы.

В пределах этих массивов были выделены участки распространения интрузивных пород, сформированных в условиях избытка летучих компонентов, и выделены линейные зоны метасоматического преобразования пород. По сравнению с моделью идеального гранита для изученных гранитоидов характерно повышенное значение элементов главной диагонали матрицы переходных вероятностей, что требует разработки специальных моделей.

SIDORKOV E.A., Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR

GEOSTATISTICAL PROCEDURES WHILE PROSPECTING PLACERS

The principal problems of prospecting of the placers are prospecting of samples and contouring of this deposits. The satisfactory solution of these problems in now day impossible without attraction of geostatistical methods. The contouring of placers in plan and in profile was conducted using quantitative accounting of facial-geomorphological conditions of relief-and placerformation. For this purpose multimeasuring statistic analysis - criteria of Student and Bartlet was used. The counted blocks were constructed as spatially homogeneous ones with the help of Rodionov-Bondarenko criterion, taking into consideration mean value of the counted parameter and estimations of the variable content simultaneously. The estimations of correlation function were received for ore content in two perpendicular directions - the more fickle parameter of a deposit. Their quantity and correlation allowed to recommend the optimum size of a cell of prospecting network. It was determined experimentally that parameters of statistic (Puassone's, lognormal, etc.) distributions used for estimation of optimum weight of samples considerably depend on scale of ore content in a deposit, sizes of minerals and the size of the prospecting samples. An asymmetric distribution of

the ores contents in the familiar samples diminishes with the increasing of ores content and diminishing of the minerals' size. When transformation from big samples in dozens of tons to the section core samples in dozens of kg take place the distribution of contents is changed from symmetric to the positive asymmetric and this increasing the estimations of the variable content. It follows the necessity of the accounting of the initial samples' weight and preference of use for quantitative comparison of non-parametric methods (criterium of Wilkokson and Rozenbaum).

СИДОРКОВ Е.А., Московский геологоразведочный институт, г.Москва,СССР

ГЕОСТАТИСТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕДУРЫ ПРИ РАЗВЕДКЕ РОССЫПЕЙ

Основными проблемами разведки россыпей являются опробование и оконтуривание. Удовлетворительное решение этих проблем невозможно сегодня без привлечения геостатистических методов. Оконтуривание россыпей в плане и разрезе проводилось с количественным учетом фациально-геоморфологических условий рельефо- и россыпеобразования. Для этого привлекался многомерный статистический анализ - критерии Стьюдента и Бартлета. Подсчетные блоки конструировались как пространственно однородные с помощью критерия Родионова - Бондаренко, учитывающего одновременно среднее значение подсчетного параметра и его вариабельность. Для наиболее изменчивого параметра в месторождении - содержания в двух взаимноперпендикулярных направлениях - были получены оценки корреляционной функции. Их величина и соотношение позволили рекомендовать оптимальный размер ячейки разведочной сети. Экспериментально установлено, что параметры статистических распределений (Пуассона, логнормальное и др.), используемые для расчета оптимального веса проб, существенно зависят от степени рудоносности минералов в месторождении и величины разведочных проб. Асимметрия распределения содержаний по одинаковым пробам уменьшается с увеличением рудоносности и уменьшением крупности минералов. При переходе от валовых проб в десятки тонн к секционным керновым пробам в десятки кг распределение изменяется от симметричного до положительно асимметричного с увеличивающейся вариабильностью. Из этого следует необходимость учета веса исходных проб и предпочтительность привлечения для количественного сравнения непараметрических методов (критерия Вилкоксона и Розенбаума).

SINDING-LARSEN R., Department of Geology, Norwegian Institute of Technology, Norway

MATHEMATICAL ANALYSIS OF MULTISPECTRAL REMOTE SENSING INFORMATION AND ITS APPLICATION TO THE MAPPING OF GEOLOGICAL FEATURES

The use of a multidimensional scaling procedure which stretches differentially spectral reflectivity vectors and pixel vectors permits the compensation of effects causing proportional spectral intensities between thematically similar pixels. This method allows one to correct the raw multispectral (MSS) data for shadow and other proportional effects not related to geology. This procedure makes it possible to create images which enhance geological features and thereby permits more powerful use of the MSS data in mineral exploration.

SIROTINSKAYA S.V., Institute of Ore Deposits Geology , Petrography, Mineralogy and Geochemistry of the USSR Academy of Sciences , Moscow, USSR

THE BOOLEAN ALGEBRA METHODS IN THE METALLOGENIC INVESTIGATIONS

By revealing of the metallogenic regularities with the following prediction a problem arises to ascertain the connections between the mineralization on the ground of the qualitative information. To solve this problem the complex of strict mathematical methods basing on the Boolean algebra tools was developed. Now, this complex includes the methods intending for the investigation of metallogenic specialization of deep-seated faults, the analysis of the connections of the mineralization with the direction and density of the regional fracturing, revealing of the factors of ore deposits distribution for the construction of prognostic-metallogenic maps, ascertaining of the geological factors controlling the intensity of the mineralization. The developed methods are based on the united mathematical approach to the analysis of qualitative data. The essence of this approach is in revealing of the dependences between the geological characteristics which describe the sample, of etalon objects. These dependences are displayed by the formulas of algebra of logic. The forecasting procedure is realized by calculation by means of these formulas the values of the certain logical functions. The united basis of the developed complex of logical methods permits to use for their constructing the same common mathematical principles, which are: a) the logical simulation of general concepts of the connections between phenomenas under investigation, b) the revealing of the logical relationship between the geological characteristics describing the sample of etalon objects, c) the choice of optimum solution from the set of admitted ones. A concrete form of method is defined by the specific peculiar-

ities of the deciding problem. Developed methods have been tested by the solution of concrete metallogenic problems arisen with the investigation of mineralization of Far East, Middle Asia and certain foreign countries.

СИРОТИНСКАЯ С.В., Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии Академии наук СССР, г.Москва, СССР

МЕТОДЫ АЛГЕБРЫ ЛОГИКИ ПРИ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

При выявлении металлогенических закономерностей с последующим составлением прогнозных заключений возникает задача установления связей между оруденением и другими геологическими явлениями на основе описательной информации. Для решения этой задачи разработан комплекс строгих математических методов, построенных с использованием аппарата алгебры логики.

В настоящее время в этот комплекс входят методы, предназначенные для исследования металлогенической специализации глубинных разломов, анализа связи оруденения с направлением и густотой региональной трещиноватости, выявления факторов размещения оруденения при построении прогнозно-металлогенических карт, установления факторов, контролирующих интенсивность оруденения.

Разработанные методы основываются на едином математическом подходе к анализу качественных геологических данных. Сущность этого подхода заключается в том, что по выборке эталонных объектов устанавливаются зависимости между геологическими характеристиками, описывающими эту выборку. Эти зависимости выражаются формулами алгебры логики. Процедура прогнозирования осуществляется путем вычисления по этим формулам значений соответствующих логических функций. Единая основа разработанного комплекса логических методов позволяет использовать при их построении ряд общих математических принципов: а) логико-математическое моделирование геологических представлений о взаимосвязи исследуемых явлений; б) выявление логических зависимостей между геологическими характеристиками, описывающими выборку эталонных объектов; в) выбор оптимального решения из множества допустимых.

Конкретный вид метода определяется спецификой решаемой задачи. Разработанные методы апробировались на конкретных примерах при изучении оруденения Дальнего Востока, Средней Азии и некоторых зарубежных стран.

SKUBLOVA N.V., Laboratory of Aeromethods of the Geological Production Association "Aerogeologia", Leningrad, USSR

SATELLITE IMAGES AS APPLIED TO PROGNOSIS ENDOGENIC ORE DEPOSITS

Photogeologic data have been used for small-scale prognosis polymetal, rarely metal, molybdenum and copper ore deposits for the Central Kazakhstan area. The data bank consists of 500 properties registered 1500 cells with dimensions 10X10 km. These properties are related to lithology, age and nomenclature of geologic formations; large faults and folds; ring structures; zones of tectonic-magmatic activation; gravimetric and magnetometric anomalies; location of ore deposits and mineral displays. The data obtained from satellite images are as follows: range, trend, density, intensivity of recent activation of regional faults and ring structures. The data have been encoded in binary system and developed according to the method of A.N.Bugayets and L.N.Dudenko (1976) with the help of the special program (V.I.Mishin, G.T.Skublov, 1977). The succession of various fault sets have been revealed by correlation analysis of the photogeologic properties on the one hand and geologic data on the other hand. The high amount of information of the photogeologic properties for prognosis-metallogenic research have been established. Its value is more than 0.1 for 8 properties out of 21 ones. Only 50 geological-geophysical properties out of 500 ones have the same value. The discriminant model have been used in computer training for optimization of prognosis. 18 photogeologic properties have been involved. Reliability of prognosis change from 72 to 76 percent for the various metals. The computerized prognosis maps for various ores have been developed according to the obtained decisive rule.

СКУБЛОВА Н.В., Лаборатория аэрометодов ПГО "Аэрогеология", г.Ленинград, СССР

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ КОСМИЧЕСКИХ СЪЕМОК ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ ЭНДОГЕННЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Для района Центрального Казахстана осуществлено по космофотогеологической информации мелкомасштабное прогнозирование на полиметаллическое, редкометальное, молибденовое и медное оруденение. Банк данных составлен по 500 признакам для 1500 ячеек 10х10 км. К признакам относятся состав, возраст и наименование геологических формаций: складчатые и разрывные структуры; кольцевые структуры; зоны тектоно-магматической активизации; гравиметрические и магнитометрические аномалии; сведения о месторождениях и рудопроявлениях. По космическим снимкам получены данные о ранге, направлениях, плотности, интенсивности новейшей активизации региональных разломов и кольцевых структур. Инфор-

мация закодирована по двоичной системе и обработана по методике А.Н. Бугайца, Л.Н.Дуденко (1976) с помощью автоматизированной системы (В.И.Мишин, Г.Т.Скублов, 1977). На основе корреляционного анализа космофотогеологических данных и геологических формаций выявлена последовательность заложения основных систем разломов. Установлена высокая информативность космофотогеологических признаков при прогнозно-металлогенических исследованиях: для 8 космофотогеологических признаков из 21 ее величина более 0,1, такую же величину информативности из 500 геолого-геофизических признаков имеют 50. Обучение ЭВМ оптимальному варианту прогнозирования проводилось с использованием дискриминантной модели. Использовалось 18 космофотогеологических признаков. Надежность прогнозирования для разных металлов колеблется от 72 до 76%. Для различных типов полезных ископаемых по полученным решающим правилам с помощью ЭВМ построены карты по космофотогеологическим данным.

SOMOS L., Hungarian Geological Institute (MAFI), Budapest, Hungary

A SIMPLE TWO-DIMENSIONAL MODEL FOR COMPLEX GEOMORPHOLOGICAL LAND FORMS

The study is based on the application of computer generated continuous and non-continuous functions providing a possiblity of comparison by simulation. By means of the full knowledge of Simpson's definite integral and by increasing the number of observations a fairly good approximation of the real values has been obtained.

According to the wide range of variability and by using a great number of traditional statistical probabilistic variables further data can be obtained to enhance the reliability of estimation and to determine the optimum number of observations.

SPIVAK T.Yu., GRABENKO V.I., Administration of Geology of the Tadjic SSR, Ashkhabad, USSR

STATISTIC METHOD OF PREDICTION OF OIL AND GAS PRESENCE ACCORDING TO THE FACTS OF GEOCHEMICAL RESEARCH

Geochemical methods are widely used in the general complex of works for oil and gas. The directive moment of the researches is geochemical anomaly disentanglement the members of search being more often represented by the complex signs observation sets.

One of the trends of anomaly disentanglement problems is coupled with conditions when information of standard members necessary for prediction is apriori absent. This is a typical case. It is considered in the report.

First of all we have to check up the hypothesis of the set under study. If the hypothesis does not work we proceed to anomaly disentanglement. Homogeneity is intuitively understood as identity of mean values of the members of the set. From formal viewpoint the proposition is analogous to statistic hypothesis of equality mean values of the set of independent multivariate random variabilies. The check of the hypothesis by steps with subsequent removal of the most distinctive observation set results in sequence of homogeneous groups which differ at the average. The group which united the maximum number of elements is considered to be a background group, the rest of them being anomalous.

Further we transform multivariate data into one-dimensional value which allows us to realize visual analysis, to estimate the significance of anomalies. The introduced value defines in multivariate space the difference between squares of weighted distances of anomalous and background groups from origin of coordinates. To solve the task we have worked out a program complex for computer EC.

The method is used in practice of geochemical researches in Turkmenia. It allowed us to predict a number of areas perspective for gas.

СПИВАК Т.Ю., ГРАБЕНКО В.И., Управление геологии Таджикской ССР, г.Ашхабад, СССР

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД ПРОГНОЗА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ

Геохимические методы широко используются в общем комплексе работ на нефть и газ. Определяющим моментом этих исследований является выделение геохимических аномалий, при этом чаще всего поисковые объекты представлены наборами наблюдений над комплексом признаков.

Одно из направлений в проблеме выделения аномалий связано с ситуациями, когда априори отсутствуют сведения об объектах - эталонах для принятия прогнозных решений. Данный случай является типичным, он и рассматривается в сообщении.

Здесь первоначально возникает задача проверки гипотезы об однородности исследуемого набора, а в случае ее отклонения переходим к выделению аномалий. Однородность интуитивно понимается как идентичность средних значений по всем объектам набора. С формальных позиций сформулированное положение аналогично статистической гипотезе о равенстве средних множеств независимых многомерных случайных величин. Поэтапная проверка гипотезы с последующим удалением наиболее отличающегося множества наблюдений приводит к последовательности однородных, различающихся в среднем групп. Группа, объединившая максимальное число элементов, принимается за фоновую, остальные рассматриваются как аномальные.

Далее проводится преобразование многомерных данных в одномерную величину, позволяющую осуществить визуальный анализ, оценить значимость выделенных аномалий. Вводимая величина определяет в многомерном пространстве разницу между квадратами взвешенных расстояний аномальной и фоновой групп от начала координат.

Для решения задачи создан комплекс программ для ЕС ЭВМ. Разработанный метод используется в практике геохимических исследований на территории Туркмении, что позволило выделить ряд площадей, перспективных на газ.

SUSHON A.R., TESAKOV S.N., All- Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

DOCUMENTARY AND FACTOGRAPHIC AUTOMATIC INFORMATION RETRIEVAL SYSTEMS

One of the basic principles of modern computer and mathematical methods in geological application practice is the multi-computer operation of information-retrieval and automatic data processing systems. Much prominence is given by scientists in the Soviet Union as well as in other countries to working out and introduction of automatic information and data processing systems. We propose to classify such systems using 2 basic characteristics: functioning mode and type of sources of acquisition of documentary information and factographic data files. All the systems may be divided into 4 classes: 1 - automatic factographic information retrieval systems (AFIRS), containing the data and functioning in reference-information mode; 2 - automatic data banks (ADB), containing data and functioning in the information-processing mode; 3 - automatic documentary information-retrieval systems (ADIRS), containing published information and working in the reference-information mode, 4 - automatic documentary-factographic information-processing systems (ADFIPS), containing published information and functioning in the information-processing mode. The basic problems of methodology of working out the automatical documentary factographic information-processing systems are now being studied. The working out of such systems for the main types of mineral resources is planned. These systems which can integrate information and data from various geological sources, are expected to serve as a reliable information basis for solving many problems concerning the fundamental programs of geological research of mineral wealth.

СУШОН А.Р., ТЕСАКОВ С.Н., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г.Москва, СССР

ДОКУМЕНТАЛЬНЫЕ И ФАКТОГРАФИЧЕСКИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ИНФОРМАЦИОННО-ПОИСКОВЫЕ СИСТЕМЫ В ГЕОЛОГИИ

Комплексирование информационно-поисковых систем и автоматизированных систем обработки данных при решении геологоразведочных задач является одним из основных принципов современной технологии применения ЭВМ и математических методов в геологии. Разработке и внедрению автоматизированных информационных и обрабатывающих систем уделяется большое внимание как в СССР, так и в других странах. Предлагается классифицировать такие системы по двум основаниям: режиму функционирования и типу источников комплектования массивов документальной информации и фактографических данных. Выделяется 4 класса систем: 1) содержащие данные и работающие в справочно-информационном режиме - автоматизированные фактографические информационно-поисковые системы (АФИПС); 2) содержащие данные и работающие в информационно-обрабатывающем режиме - автоматизированные банки данных (АБД); 3) содержащие опубликованную информацию и работающие в справочно-информационном режиме - автоматизированные документальные информационно-поисковые системы (АДИПС); 4) содержащие опубликованную информацию (в том числе фактографические данные) и работающие в информационно-обрабатывающем режиме - автоматизированные документально-фактографические информационно-обрабатывающие системы (АДФИОС). Принципиальные вопросы методики создания автоматизированных документально-фактографических информационно-обрабатывающих систем в настоящее время разрабатываются. Намечено создание таких систем по ресурсам основных видов минерального сырья. Эти системы, интегрирующие информацию и данные из различных геологических источников, призваны служить надежной информационной основой при решении целого ряда крупных программ геологического изучения недр.

SWAPAN K.GHOSH, Centre for Earth Science Studies, Trivandrum, India, SUNIT K. ADDY, Marine Science Institute, Texas University, Galveston, USA, Shiraz University, Shiraz, Iran

STATISTICAL ANALYSIS OF HYDROCHEMICAL DATA IN LIMESTONE TERRAIN

Well-water chemistry data for the years 1970, 73 and 76 of Neyriz, 180 km southeast of Shiraz, Iran, were analysed statistically to evaluate the trend in chemical variations. The water in this area occurs in limestone, anhydrite and halite sequence of Tertiary age. Mean values of conductivity, HCO_3, Cl and Ca decreased in the year 1973, but

Na and Mg increased with time. K and SO_4 did not indicate any significant variation. In 1970 when pumping started, except for pH and K, other major elements are positively correlated; indicating almost equal contributions from the surrounding rocks. Chemical changes in the following years are reflected in the positive correlation only between Cl, SO_4, HCO_3 with Ca, Mg and Na, which is attributable to draw down of the ground water.

More than 70% of total variation is explainable by first factor, comprising a positive relationship of Na, Mg and Cl for all the years. However, factor 2, explaining between 11% and 16% is due to K for the first year and pH for the next two years; the 3rd factor, explaining about 6%–8% variation is pH for the first and third years and HCO_3 for the second year. The factors are related to the overall chemistry of the aquifer rocks controlled by anhydrite and dolomite beds.

THIERGÄRTNER H., Zentrales Geologisches Institut, Berlin, DDR

METHODIK ZUR ANALYSE VON KORNFOLGEN IN GRANITEN

Die von Vistelius and anderen Autoren entwickelte Methode der Markovkettenanalyse von Kornfolgen in granitischen Gesteinen wird auf die altersmäßig unterscheidbaren Mineralphasen ein und desselben Gesteins übertragen. Bei universeller Gültigkeit müssen dann die Minerale der Erstkristallisation durch homogene Markovketten 1. Ordnung, die altersmäßig nicht differenzierten Minerale insgesamt durch homogene Markovketten 2. Ordnung beschreibbar sein. Diese Vorstellungen können am Granit von Königshain (Oberlausitz, DDR) bestätigt werden. Das vor allem aus Quarz 1, Kalifeldspat, Plagioklas 1, Biotit, Quarz 2 and Albit (Plagioklas 2) bestehende Gestein entspricht gut dem angenommenen Modell.

In solchen Fällen ist die Feststellung mehrerer Generationen von Mineralen nur mittels Markovkettenanalyse der Kornfolgen als sichere Methode einzuschätzen, wenn keine anderen Kriterien eine Altersbewertung der Mineralphasen ermöglichen. Zur systematischen Gestaltung der erforderlichen Arbeitsschritte wurde eine Technologie mit folgenden Elementen entworfen:

1. qualitative Mineralbestimmungen,
2. Feststellung der Häufigkeit der Mineralkörner,
3. Registrierung der Häufigkeit von Kornübergängen des Typs IJ,
4. Registrierung der Häufigkeit von Kornfolgen des Typs IJK,
5. Tests der Homogenität der Mineralkornfolgen im Gestein,
6. Tests der Markovität r. Ordnung in homogenen Kornfolgen.

Die Abarbeitung erfolgt schrittweisse und its automatisierbar.

TUMARKIN G.C., ALEXANDROV M.A., Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR

GRAPHIC DIALOGUE ON MINI-COMPUTER FOR GEOLOGY-GEOPHYSICAL DATA PROCESSING AND INTERPRETATION

The feature of geology-geophysical data processing and interpretation consists in formalizational difficulty and multiciphered inverse problem solution. It requires to use graphic dialogue. To this end a program complex was developed. This complex is realized on CM-computer (foreign analogues are HP and PDP computers). The complex based on interactive graphic program library, developed in accordance with European standard.

1. The system DIGSO(Dialog Graphic System of Optimization) is used for geophysical data interpretation. The system is intended to solve conditional optimization problem. First it is formed the "rough" object model, that providing with satisfactory coincidence between observed and model fields. Then one algorithm from optimization library is started. While this process going the graphics, characterized algorithm convergence, displays on the screen. It allows to estimate the purpose functional and to start an other algorithm. DIGSO has a new procedure, that allows to carry out optimization without formalized criteria. DIGSO provides an opportunity to interpret on the screen by use of pattern in disk archives.

2. The dialogue graphic system for geofiltration problem was developed by analogy p.1. The comparison between observed and model fields of grounwater level is executed on the screen. The solution of prognosis problem is represented on screen in form of izoline maps. When filtration work planning somebody can select plan criteria and varify the aquifer parameter and hole location. The solution of direct filtration problem is accompanied by criteria calculation.

3. In the program for geological data proceeding the geologist ingenuousnessly takes part in such a hard formalized process as selecting of trend surface and estimate of solve regularity. When classifying object by indication complex graphic dialogue provides to correct the bound of classifyed sets, to estimate bound steadiness. The section of indicator space are represented on the screen. Also it is developed programs, used a graphic dialogue to select statistical distribution of geological indicators.

4. The way of raising graphic dialogue efficiency:1) dynamic structure of light menu, joistics to get coordinates from graphics and maps, scale and dial-plate to input digital data;2) reducing calculation grid with following interpolation and approximation, economic finite-difference scheme.

ТУМАРКИН Г.Ц., АЛЕКСАНДРОВ М.А., Московский геологоразведочный институт, г.Москва, СССР

ГРАФИЧЕСКИЙ ДИАЛОГ НА МИНИ-ЭВМ ПРИ ОБРАБОТКЕ И ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Специфика обработки и интерпретации геолого-геофизических данных - сложность формализации и неоднозначность решения обратных задач - требует использования графического диалога. С этой целью разработан комплекс программ, реализованный на машинах типа СМ ЭВМ (зарубежные аналоги - миниЭВМ типа HP и PDP).Основа комплекса - библиотека программ интерактивной графики, разработанная в ИГРИ и ИПУ АН СССР в соответствии с требованиями стандарта Еврографики.

I. При интерпретации геофизических данных используется система ДИГСО (диалоговая графическая система оптимизации), предназначенная для решения условно-экстремальных задач. Вначале формируется "грубая" модель объекта, обеспечивающая удовлетворительное совпадение наблюденного и модельного полей. Затем включается один из поисковых алгоритмов из библиотеки методов оптимизации. При этом на экран выводятся графики, характеризующие процесс сходимости алгоритма. В ДИГСО включены новые процедуры, позволяющие проводить оптимизацию при формально незаданном критерии качества.

2. Аналогично п.I разработана диалоговая графическая система для решения задач геофильтрации. Сравнение наблюденных и модельных полей уровней подземных вод проводится на экране дисплея. Результаты решения прогнозных задач в виде карт в изолиниях выдаются на экран. При планировании опытно-фильтрационных работ с выбранным критерием оптимальности плана можно варьировать параметрами пласта и расположением скважин.

3. В программах обработки геологических данных геолог может выбрать форму поверхности тренда, оценить устойчивость решения. В задачах классификации объектов по комплексу признаков графический диалог позволяет корректировать границы множеств и проверять устойчивость границ, при этом на экран выводятся сечения пространства признаков. Графический диалог используется и для выбора статистических законов распределения геологических признаков.

4. Способы повышения эффективности графического диалога:

I) динамическая структура светового меню, указатели-джойстики, шкалы и циферблаты; 2) сокращение расчетной сети точек с последующей интерполяцией и аппроксимацией, экономичные конечно-разностные схемы.

USMANOV F.A., Institute of Geology and Geophysics of the UzbekSSR Academy of Sciences, Tashkent, USSR

MATHEMATICAL METHODS SUGGESTED FOR GEOLOGICAL ZONATION

One would be often confronted with the problems of zonation in various fields of geology (regional geology, tectonics, metallogeny and others). Most of them may be solved by the use of non-quantitative methods. On account of this, a great number of schemes on geological zonation for one and the same territory are available. These schemes much differ one from the other. In the present work a mathematical formulation and systematics of the problems related to this group are described. The results and solutions of the mathematical procedures are also shown. Classes of the problems and zonation methods differing in starting features (discrete and continuous indications) have been distinguished. They also differ in dimension of starting geological units (point and unpoint, linear, areal and volumetric). According to quantitative continuous indications one can apply the available methods used for differentiation of the geological units (Rodionov, 1968). By the end of zonation related to the space distribution of the point units (e.g. mid- and small-scaled metallogenic zonation) the function methods of density, distribution of the intervals between the points and the average intervals are suggested. For zonation related to the space distribution of the unpoint units (geological bodies) the function methods of a degree of similarity and space relation would be proposed. Algorithms of methods, theoretical grounds and derivation of the principal formulas are described in the present work. All the methods mentioned above have been developed with a computer as complex FORTRA-programs. They have been used for working out the data obtained for Central Asia and the Urals. As a result, a zonation scheme for Central Asia according to the structure-formational peculiarities has been constructed with a computer and a zonal space distribution of ore occurrences in the Chatkal Range have been revealed.

УСМАНОВ Ф.А., Институт геологии и геофизики Академии наук Узбекской ССР, г.Ташкент, СССР

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РАЙОНИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИИ

Задачи районирования широко распространены в различных областях геологии (региональная геология, тектоника, металлогения и др.). Большинство из них решается неколичественными (неформализованными) методами. Вследствие этого существует большое количество отличающихся друг от друга схем геологического районирования одних и тех же территорий.

В настоящей работе излагаются математическая постановка и систематика задач этой группы. Приводятся результаты разработки математических методов их решения.

Выделяются классы задач и методов районирования, различающихся по используемым исходным признакам (дискретные или качественные признаки, непрерывные и совокупности дискретных и непрерывных), а также по размерности исходных геологических объектов (точечные и неточечные - линейные, площадные и объемные).

При районировании по количественным непрерывным признакам можно применить известные методы разграничения геологических объектов (Родионов, 1968).

Для районирования по пространственному распределению точечных объектов (например, для средне-мелкомасштабного металлогенического районирования) предлагаются методы функций плотностей точек, распределений расстояний между точками и средних расстояний; для районирования по пространственному распределению неточечных объектов (геологических тел) - методы функций мер сходства и пространственной связи. В работе описываются алгоритмы методов, теоретическое обоснование и вывод основных формул.

Методы реализованы на ЭВМ в виде комплекса программ (на ФОРТРАНе для ЕС ЭВМ). Они апробированы на материалах Средней Азии и Урала. В результате на ЭВМ построена схема районирования Средней Азии по структурно-формационным признакам, выявлено зональное пространственное распределение рудопроявлений в Чаткальском хребте.

VALDES J.J., DE LA CRUZ A.V., Inst. Geof. Astronomía, Academia de ciencias de Cuba, La Habana, Cuba

EL ANALISIS EXPLORATORIO DE DATOS EN EL CONTEXTO DE LAS GEOCIENCIAS

Se discute la problemática de la utilización de los métodos matemáticos de análisis exploratorio de los datos en las ciencias de la tierra, tales como el reconocimiento supervizado y no supervizado de patrones, el escalamiento multidimensional y la generación automática de hipótesis.

Con el empleo de estos métodos pueden abordarse importantes problemas como la búsqueda de las variables más relevantes que caracterizan procesos geólogo-geofísicos, el pronóstico de yacimientos minerales, las propiedades físico-químicas de los fenómenos geológicos la tipología real de los mismos y otros muchos, con una mayor objetividad y aprovechamiento de la información contenida en los datos.

Se presenta un conjunto de resultados prácticos de aplicación de los métodos mencionados en la investigación de zonas kársticas con métodos geofísicos, la identificacion de las fases de vulcanismo, - la asociación entre la geología y la geoquímica en cuencas hidro -

geológicas y la definición de la importancia de las diferentes variables geomorfológicas como disección vertical, altura media, pendiente, etc., en la caracterización de territorios.

En todos los casos se evidencian las posibilidades de estos métodos en la solución de problemas diversos en la Geografía, Geología Geoquímica y Geofísica derivados de su naturaleza heurística como de su flexibilidad al no condicionar ningún modelo a priori sobre la estructura de la información a analizar.

ВАСИЛЕВ П.А., Научно-исследовательский институт полезных ископаемых, г.София,НРБ

ОТНОСИТЕЛЬНО ПОДСЧЕТА СРЕДНЕБЛОЧНОГО СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛА И МОЩНОСТИ РУДНОГО ТЕЛА

Для точности подсчета запасов металла и руды первостепенное значение имеет достоверное определение среднего содержания металла и мощности рудного тела. Среднее содержание должно подсчитываться как средневзвешенное по весовому коэффициенту влияния опробованных пересечений. В зависимости от геометрического положения в подсчетном блоке опробованные пересечения имеют разный весовой коэффициент влияния. Рассмотрены три основных случая, когда подсчетный блок оконтурен: а) горными выработками; б) буровыми скважинами; в) горными выработками и буровыми скважинами. Для каждого случая выделены варианты. Например, для первого случая выделены четыре варианта: подсчетный блок оконтурен с четырех, трех, двух и одной стороны горными выработками.

Для каждого варианта выведены формулы, позволяющие подсчитывать среднеблочное содержание металла как средневзвешенное по весовому коэффициенту влияния опробованных пересечений. Выведенные формулы могут быть использованы и для подсчета среднеблочной мощности рудного тела как средневзвешенной по весовому коэффициенту влияния опробованных пересечений. Использование подсчитанных таким образом содержаний металла и средних мощностей рудного тела обеспечивает более высокую точность подсчета запасов металла и руды.

DE VILLIERS C.A., LEYMARIE P., MONGET J.M., ROUSSELIN T., Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris (ENSMP- CTAMN), Sophia-Antipolis, France

CORRELATIVE PROCESSING OF REMOTE SENSING OBSERVSTIONS AND DIGITALS TERRAIN MODEL IN THE MAPPING OF LINEAR STRUCTURES

The study extends over a granitic massif in the North-West Massif Central (France), with a heavy vegetation cover. A digital data base

has been produced allowing numerical registration of digital topography and LANDSAT imagery. The terrain model is processed using various data analysis schemes, such as: gradient, morphological residual anomalies, classification of topographic units using geomorphology and directional slope. Similar enhancements have been applied to LANDSAT. The tracing of the linear structures is done digitally in direct interaction with the resulting imagery as well as in automatic recognition mode using specialized software. This methodology allows to build an interactive interpretation of digital topography in relation with the lineaments extracted from satellite images. It provides a rational critique to the specific structural information brought by each of the documents.

VISOTSKY Yu. A., Leningrad Department of V.A.Steklov Mathematical Institute of the USSR Academy of Sciences, Leningrad, USSR;
GAIVORONSKY B.A., TOKAREV A.I., Transbaikal Complex Research Institute, Chita, USSR

STOCHASTIC MODELLING FOR THE COMPARATIVE ESTIMATION OF THE GENERATION OF RARE-METAL GRANITES (TRANSBAIKAL REGION)

1. The models of crystallization of magma and the metasomatic transformations of the results of this crystallization have been compared with rocks from Khantay-Daur mobil and Aga consolidated zones. The special models for "dry" and fluid enriched magmas were used. The experience obtained indicates that these models can be used as a tool for comparative study of different metalliferrose intrusions of Transbaikal region.
2. Only traces of the primary rocks are kept in the massifs from Aga (Khangelay and Soktuy intrusions) and Khantay-Daur (Asakan-Shumilov intrusion). Relics of the primary rocks in Khangelay intrusions are close to degenerated ideal granites models. The model of the ideal granits corresponds to relics in Soktuy and Asakan-Shumilov intrusions.
3. Metasomatic transformations in Khangelay massif correspond to the type of transformations of barren massifs from ore-bearing regions. Similar transformations of the rocks of Soktuy and Asakan-Shumilov massifs correspond to the types of transformations of ore-bearing granites.
4. The frame of the older granites surrounds Asakan-Shumilov massif. The frame granites are less transformed by metasomatic processes than Asakan-Shumilov granites.

ВЫСОТСКИЙ Ю.А., Ленинградское отделение Математического института им. В.А.Стеклова АН СССР, г.Ленинград; ГАЙВОРОНСКИЙ Б.А., ТОКАРЕВ А.И., Забайкальский комплексный научно-исследовательский институт, г.Чита, СССР

СТОХАСТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ СРАВНИТЕЛЬНОЙ ОЦЕНКЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ РЕДКОМЕТАЛЬНЫХ ГРАНИТОВ (НА ПРИМЕРЕ ЗАБАЙКАЛЬЯ)

I. Сравнение стохастических моделей кристаллизации гранитов, сформировавшихся из "сухих" и насыщенных летучими магм и моделей метасоматического преобразования магматических гранитов с породами из типичных интрузивов для Хэнтэй - Даурского мегасвода (мобильная складчатая область) и Агинского срединного массива (консолидированный блок земной коры), показывает, что эти модели не противоречат наблюдениям и создают основу для сравнительного анализа интрузивов редкометальных гранитов Забайкалья.

2. Во всех изученных массивах, т.е. Хангилайском, Соктуйском и Асакан-Шумиловском, продукты первичной кристаллизации сохранились в виде реликтов. При этом условия первичной кристаллизации в Хангилайском массиве приближались к модели вырожденных идеальных гранитов, в то время как Соктуйские и Асакан-Шумиловские граниты сформировались по схеме близкой к идеальным гранитам.

3. Уклонения от модели первичной кристаллизации, связанные с метасоматическими изменениями, показывают, что Хангилайский массив близок к типу безрудных массивов из рудоносных районов. Соктуйский и Асакан-Шумиловский массивы близки друг к другу и к типу рудоносных гранитов. Породы Соктуйского массива глубже преобразованы, чем породы Асакан-Шумиловского.

4. Асакан-Шумиловский массив рвет более древние граниты, образующие его раму. Граниты рамы менее затронуты переработкой, чем породы самого массива и образованы из более "сухой" магмы.

VISTELIUS A.B., Leningrad Department of V.A. Steklov Mathematical Institute of the USSR Academy of Sciences, Leningrad, USSR

COMMINGLING MODEL AND ITS CRITERION (GUL'SHAD LAYERED INTRUSION NEARBALKHASH)

1. The process which brings together two(or more) fluid magmas within the Earth crust will be referred to as commingling. The zone along the contact where these magmas are mixed will be referred to as the zone of commingling.

2. Field observations and studies of the rocks under a microscope don't contradict the model that the rocks of the zone of commingling are generated by diffusion (the direct Kolmogorov's equation). The equation $\alpha u + (I-\alpha)v=z$ is a criterion of the commingling. Here u and v are vectors of the chemical compositions of the magmas before commingling, z is a vector of the composition of the magma from the

zone of commingling and α is a constant. An optimal estimator for α is found. A statistical test for checking of the equation is described.

3. The commingling model was tested by the observations on Gul'shad layered intrusive, Nearbalkhash region. This massive is composed by the olivine gabbro kernel (u), and the monzonite outer shell (v) with intermediate rocks between them (z). This zone with the intermediate rocks (z) is a wide and is good exposed that help to check commingling model through the sampling of this zone. Comparison of the computed by the equation and observed values of z indicates that the model is worth for farther development.

ВИСТЕЛИУС А.Б., Ленинградское отделение Математического института им. В.А.Стеклова Академии наук СССР, г.Ленинград, СССР

МОДЕЛЬ КОММИНГЛИНГА И ЕЕ КРИТЕРИЙ (НА МАТЕРИАЛЕ ЗОНАЛЬНОГО ИНТРУЗИВА БЛИЗ СЕЛ ГУЛЬШАД, ПРИБАЛХАШЬЕ)

I. Комминглингом называется процесс, при котором две или более жидкие магмы, имеющие близкие температуры, приведены внутри Земной Коры в соприкосновение. При этом в зоне контакта (зоне комминглинга) происходит смешение магм, порождающее серию горных пород.

2. *Полевые наблюдения и исследование* пород под микроскопом показывает, что механизм формирования пород в зоне комминглинга не противоречит модели диффузионного процесса, описываемого прямым уравнением Колмогорова. В качестве критерия согласия используется уравнение $\alpha u + (I - \alpha)\, v = z$, где u и v-векторы химического состава смешивающихся магм, а z-тот же вектор, отнесенный к породам из зоны комминглинга. Приводится оптимальная оценка α и дается статистическая процедура проверки согласия модели с наблюдениями.

3. Проверка согласия модели проведена *на зональном интрузиве близ* сел. Гульшад в Прибалхашье. Строение этого интрузива допускает проверку модели в достаточно хороших геологических условиях. Массив у сел. Гульшад выклинивается на глубине около 700 м., а на эрозионной поверхности представлен большими площадями, относящимися к зоне комминглинга. Он имеет концентрически-скорлуповатое строение. Ядро массива образовано оливиновыми габбро (u), периферия - монцонитами (v). Площадь между ядром и периферией занята породами из зоны комминглинга (z). Проверка согласия гипотезы о происхождении пород между зонами из оливиновых габбро и монцонитами показывает, что гипотеза комминглинга проходит при уровне значимости между I0 и 5 процентами. Такой уровень приемлем при состоянии пород, наблюдаемом на Гульшаде.

ВУЙИЧ С., Белградский университет, горно-геологический факультет, г.Белград, СФРЮ

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ РЕШЕНИЯ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ РАЗНОСТЕЙ

Метод конечных разностей как один из широко применяемых методов на практике для приблизительного решения линейных парциальных дифференциальных уравнений успешно применяется и при моделировании пространственных изменений характеристик месторождения минерального сырья.

Наряду с несомненно большой применяемостью в этой области существуют и определенные проблемы при его практическом применении, которые связаны прежде всего с величиной матрицы, определением контурных условий, внесением информаций геологических исследовательских работ в итеративное поле матрицы и т.д. Доклад указывает на эти проблемы и дает некоторые возможные решения путем практических иллюстраций в конкретном месторождении.

VAN DER WEL D., LANGELAND TH., Statoil, Stavanger, Norway

CLUSTER ANALYSIS AS A TOOL TO DETERMINE LITHOFACIES/ELECTROFACIES FROM CORE AND WIRELINE LOGS

Among the oil prospecting companies there is an increasing interest in the use of cluster analysis, as a quick method to identify sequences of similar geological layers from wireline logs. In order to do so a data bank has to be established from the knowledge of cores and wireline logs, from the oil province of interest.

During the last few years Statoil has put much effort into the matter of automatic processing of logdata, in order to establish an as accurate as possible geological and petrophysical picture of the wells that are drilled.

Semi-quantitative mineralogical and textural data are used as a starting point. It is of principal importance to select wireline logs that closely correspond to the geological parameters used.

In processing log and core data different clustering methods should be used and tests for stability of the cluster groups should be carried out. The wireline logs should be processed according to several procedures before they can be used in cluster analysis.

As a final stage Statoil has been working with the development of interactive computer programs and graphical presentation, in order to make the method easy to use both for performing cluster analysis and for the interpretation of the results.

WESTERMANN GERD E. G., McMaster University, Hamilton, Canada

JURASSIC AMMONITE ZONES AND RELATIVE LENGTHS OF STAGES

Even if ammonite zones, like stages, vary in duration, the averaging of coeval sets of zones and subzones based on different ammonite taxa and from different faunal provinces, yields improved estimates for relative durations of stages (ages). Assigning to subzones a unit value of 0.75 of undivided zones, the Boreal Jurassic has 75 (±3) zones and 153 (±5) subzones totalling 115 zonal units, the Tethyan Jurassic 64 (±3) zones and 154 (±4) subzones totalling only 103 units. The difference of >10% is consistent for all post-Aalenian stages and increases with Tethyan/Boreal contrast. Relative numbers of zonal units per stage correspond closely between the realms and are reinforcing, except for the Volgian (Up. Kimmeridgian-Portlandian-Purbeckian) with substantially more units (ca. 18) than the coeval Tithonian (ca. 11).

While ca. 90% of zones are named after different genera (despite their average ranges through 2-3 zones), related species including phyletic lineages frequently define subzones. Boreal post-Bajocian subzonal index species belong to only 26 genera, those of Tethys to 49 genera, reflecting the greater usefulness and, probably, average duration of Boreal vs. Tethyan phyletic lineages.

The estimated durations of the stages (ages) as percentages of the Jurassic are: Hettangian 4, Sinemurian 12, Pliensbachian 11, Toarcian 11.5; Aalenian 5.5, Bajocian 11, Bathonian 7, Callovian 9; Oxfordian 9.5, Kimmeridgian 7, Tithonian/Volgian 13. The durations of the series (epochs) are 38, 32, and 30% respectively. Based on a Jurassic of 65 Ma, the average duration of ammonite zones was 930,000 years, that of subzones 420,000 years.

WHITTEN E.H.T., Michigan Technological University, Houghton, Michigan, USA

OBJECTIVES OF MATHEMATICAL GEOLOGY

To survive, mathematical geology needs positive slope in quality:time space (decade time scale), requiring global, rather than myopic, perspectives. Over 25 years, computers and models have become integral to most geological-science thinking. Quantitative techniques center on inventories and hypothesis evaluation. Many types of inventory and data bases dominate much of mathematical geology. Enormous size and exponential growth of data bases demand re-enunciation of their objectives and cost-effectiveness.

Primary objectives of scientific enquiry are how and why features acquired their characteristics; pivotal questions for prediction purposes. Critical are identification of all variables significant to the explicit objective, and building and testing quantitative process-response models relating those variables to the objective. Many scientists properly remain cautious about the significance and value of the past 25 years' mathematical geology. Mathematical geologists must demonstrate practical usefulness, rather than satisfaction with theoretical exercises. Necessary changed use of computers and mathematical geology is dawning, involving subdividing earch-science problems into components and iteratively testing deterministic differential (or probabilistic) equations. Rather than making mathematical geology a discrete subject (myopism leading to mathematically massaging existing data), it will become crucial throughout earth science as goals focus on mathematical specification of geological processes and entities.

WINTER,A., Geol. Survey of Denmark, Copenhagen, Denmark

HAMILTONIAN MODELS OF FLUID FLOW IN POROUS MEDIA

The basic parameter in reservoir engineering calculations, the hydrodynamic permeability, is defined by the following experiment: a cylindrical tube filled with a porous medium having a constant density. A fluid is pushed through the medium as a result of a constant pressure gradient. As soon as a stationary state is reached, the fluid velocity and the pressure gradient (assuming that it is not too large) are related by the following equation:

$$-\nabla P = (\mu/k)\,\vec{v} \qquad (*)$$

Where ∇P is the pressure gradient, $\vec{v}$ is the fluid velocity, μ is the fluid viscosity and k is the hydrodynamic permeability.

The empirical relation (*) is known in the reservoir engineering literature as the law of Darcy and, formally, occupies the same position within the framework of nonequilibrium thermodynamics as the Onsager reciprocity relations. Consequently, the way in which the fluid flow is described is characterized by an irreversible approach to equilibrium: the Darcy's law is a dissipative transport equation governing the flow at the macroscopic level.

In this paper we shall discuss the following issues:

1) is it possible to formulate the underlying microscopic analogue of the Darcy's law, where one assumes the reversible, conservative laws of Hamiltonian mechanics to hold?

2) how to pass from the microscopic to the macroscopic level of description?

3) where in the above transition process should irreversibility and stochasticity enter?

4) to what extent is it possible to define the inverse transition problem, i.e. starting from the macroscopic description to infer the underlying microscopic one?

5) what is the microscopic interpretation of the well-known macroscopic parameters (e.g. permeability)?

ZEILIK B.S., VESELOV V.V., KLENCHIN A.N., Kazakh Method-Experimental Expedition, Alma-Ata, USSR

STATE AND WAYS OF DEVELOPMENT OF COMPUTER-AIDED SYSTEMS FOR PREDICTING HARD MINERAL DEPOSIT SITES IN KAZAKHSTAN

A number of computer-aided systems for geologic predicting (CSGP) of hard mineral deposits are functioning in Kazakhstan nowadays. Further development of these systems is connected with their compatibility on total-system (mathematical, information, technical and so on) level.

In this connection since 1982 in the Ministry of Geology of Kazakh SSR works are being conducted to develop a system based on ES EDC and special-purpose system for data base control - DBMS DPCS EG (Data Base Management System for Data Processing Computer System of Exploration Geophysics).

The system consists of the following major blocks:

1. Primary data processing block for routine task solution of geologic and geophysical data processing: gravitational, magnetic and electric prospecting, airborne geophysical and geochemical prospecting data, etc.

2. Data analysis block, including field separation routine, filtering and quantitative description of geological and geophysical fields routines, regioning and three-dimentional territory geologic model compiler programs.

3. Source data conversion block providing a set of secondary meanings, functional conversion of different modes, visualization of multidimentional data and so on.

4. Classification and estimation block, realizing pattern recognition problems (including collective recognition techniques), automatic classification, computer-aided processing of expert estimation and heuristic modelling procedures.

5. Graphic simulation block, providing picture representation of computer processed data by means of proper technical devices.

Realization of the given system (CSGP) eliminates duplicating while compiling programming support; favours the integration of different systems for geologic and geophysical data processing and, as a result of all this, it will allow to computerize the whole prediction task complex.

ЗЕЙЛИК Б.С., ВЕСЕЛОВ В.В., КЛЕНЧИН А.Н., Казахстанская опытно-методическая экспедиция, г.Алма-Ата, СССР

СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В КАЗАХСТАНЕ

В настоящее время в Казахстане функционирует ряд автоматизированных систем геологического прогнозирования (АС ГП) месторождений твердых полезных ископаемых. Дальнейшее развитие этих систем связано с совместимостью их на общесистемном (математическом, информационном, техническом и т.д.) уровне.

В этой связи с 1982 года в Министерстве геологии Казахской ССР ведутся работы по созданию системы, базирующейся на ЕС ЭВМ и специализированной системе управления базами данных - СУБД АСОМ РГ.

Система состоит из следующих крупных блоков:

1. Блок первичной обработки, направленный на решение рутинных задач обработки геолого-геофизических данных: грави-, магнито- и электроразведки, аэрогеофизических наблюдений, результатов геохимических исследований и т.д.

2. Блок анализа данных, включающий программы разделения, фильтрации и количественного описания геолого-геофизических полей, районирования и построения объемных геологических моделей территории по комплексу данных.

3. Блок преобразования исходных данных, обеспечивающий получение системы вторичных признаков, функциональные преобразования различных характеристик, визуализацию многомерных наблюдений и т.д.

4. Блок классификации и оценки, реализующий задачи распознавания образов (включая методы коллективного распознавания), автоматической классификации, процедуры автоматизированной обработки экспертных оценок и эвристического моделирования.

5. Блок построения графических моделей, обеспечивающий изображение результатов машинной обработки с помощью соответствующих технических средств.

Реализация данной АС ГП устраняет дублирование при создании программного обеспечения, способствует интеграции различных систем обработки геолого-геофизических данных и, в конечном итоге, позволит автоматизировать решение всего комплекса прогнозных задач.

ZLOBINA T.M., All-Union Research Institute of Economy of Mineral Resources and Geological Explorations, Moscow, USSR

MATHEMATICAL FORECASTING OF LATENT ENDOGENIC MINERALIZATION, CONTROLLED BY FISSURE STRUCTURES

It is expedient to carry out a detailed forecasting of latent hydrothermal mineralization, controlled by fissure structures, in a single ore field by means of parametric mathematical methods. The proposed method of forecasting is based on a series of parametric methods of mathematical statistics and tensor analysis. When comparing numeral indications of a mineralized zone and a barren one by methods of polydimensional mathematical statistics, various characteristics of all kinds of fissures and their relations to mineralization can be estimated. Ore-controlling and most important ore-localizing structures can be found out in a single area surveyed in detail. From the conjugate pairs of fissures in the noted ore-localizing systems the plan of orienting of deformation axes ($\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$) can be ascertained, which existed simultaneously with ore formation. The second-rank deformation tensor, composed of the components, characterizing the position of the axes vectors, serves as a standard (T_{ε_m}).

Comprehensive pressure value causing ore defrmation is evalated by the strain tensor (T_{σ_i}). The latter could be presented as a sum of spherical tensor (σT_1) and deviator tensor ($D\sigma$). Another in variant of deviator tensor ($J_2(D\sigma)$) is correspndent to intensity of the prssure tangent, and could be expressed numerically.

Deformation tensor (T_{ε_i}) and deviator ones ($D\sigma_i$) of prospecting lots are classified by means of discriminant analysis.

A lot could be considered a prospective one for similar mineralisation if following decisive rules were observed: 1 - The axis ε_2 orientation of the classified deformation tensor (T_{ε_i}) differs from that of the ε_2 not more than 30° even for a single standard tensor (T_{ε_m}); 2 - The difference in $J_2(D\sigma)$ values for the classified deviator tensor ($D\sigma_i$) and at least for one standard deviator tensor ($D\sigma_m$) would not exceed certain critical value.

ЗЛОБИНА Т.М., Всесоюзный научно-исследовательский институт экономики минерального сырья и геологоразведочных работ, г. Москва, СССР

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СКРЫТОГО ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ, КОНТРОЛИРУЕМОГО ТРЕЩИННЫМИ СТРУКТУРАМИ

Детальное прогнозирование скрытого гидротермального оруденения, контролируемого трещинными структурами в одном рудном поле (узле), целесообразно осуществлять, используя параметрические математические методы. Предлагаемый способ прогнозирования базируется на комплексе

параметрических методов математической статистики и тензорного анализа. При сравнении рудной и безрудной зон по множеству признаков методами многомерной математической статистики осуществляется оценка характеристик всевозможных систем трещин и их отношение к оруденению. Выделяются структуры, контролирующие и наиболее интенсивно локализующие оруденение на одном детально исследованном участке (месторождении). По сопряженным парам трещин выделенных рудолокализующих систем устанавливается ориентировка осей деформации ($\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$) плана, существовавшего в процессе рудогенеза. Тензор деформации второго ранга, составленный из компонент, характеризующих положение векторов этих осей, является эталоном. Измененному плану деформации в новый этап рудогенеза соответствует новый тензор-эталон (T_{ε_m}).

Величина всестороннего давления, обусловившего рудные деформации, оценивается тензором напряжений. Имеет смысл представить тензор напряжений ($T\sigma_i$) в виде суммы шарового тензора (σT_1) и тензора-девиатора ($\mathcal{D}\sigma$). Второй инвариант тензора девиатора ($J_2(\mathcal{D}_\sigma)$) соответствует интенсивности касательных напряжений и может иметь числовую характеристику.

Тензоры деформации (T_{ε_i}) и тензоры девиаторы ($\mathcal{D}_{\sigma_i}$) поисковых участков классифицируются с помощью дискриминантного анализа.

Участок считается перспективным на аналогичное оруденение, если выполняются следующие решающие правила: I - ориентировка оси ε_2 классифицируемого тензора деформации (T_{ε_i}) отличается от ориентировки ε_2 хотя бы одного эталонного тензора (T_{ε_m}) не более чем на 30^0; 2 - разность значений $J_2(\mathcal{D}_\sigma)$ классифицируемого тензора девиатора ($\mathcal{D}_{\sigma_i}$) и хотя бы одного тензора девиатора эталона ($\mathcal{D}_{\sigma_m}$) не превысит определенной критической величины.

С Е К Ц И Я / S E C T I O N 21

ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ
HISTORY OF GEOLOGY

Conveners: Hooykaas, V.V.Tikhomirov, T.Vallance

AUBOUIN Jean, President, CGMW, Paris, FRANCE;
DELANY Frances, Secretary general, CGMW, Paris, FRANCE;
DOTTIN Olivier, Assistant Secretary General, CGMW, Paris, FRANCE

THE COMMISSION FOR THE GEOLOGICAL MAP OF THE WORLD

At the beginning a small group of geologists met, during the 2nd session of the International Geological Congress in Bologna, to propose a standard legend and draft a Geological Map of Europe. At the 11th IGC session, the Map of Europe was ready for printing and it was decided to prepare a Geological Map of the World and thus the Commission for the Geological Map of the World cam into being. Now the CGMW includes statutory members which are Geological Surveys or national organizations responsible for mapping of all countries of the world.

After the IUGS was formed in 1954 (at the 21st IGC in Copenhagen), the CGMW requested recognition as an affiliated association (1968) ; it remains an independant Commission, with direct links with IGC and IUGS (thus ICSU).

Divided into continental Subcommissions, CGMW has produced geological maps of all the continents at various scales. Moreover, new Subcommissions were created for thematic maps : for Tectonic and Metallogenic Maps in 1958 ; for Metamorphic and Hydrogeological Maps in 1966 ; for Environment Maps in 1974 ; such thematic maps were published in the following years for large parts of the world.

This activity culminated in the Geological World Atlas which will be completely published in 1983.

The Geological World Atlas provided an opportunity to begin with mapping of the oceans : the World Atlas includes special sheets for the oceans, drawn with a legend devized by B.C. Heezen. Now, third editions of the geological maps of Africa, South and East Asia and South America (1/5.000.000) are being prepared with representation of continental margins and deep ocean floor.

Continuiting on this way the CGMW is now planning nex types of maps. At the 1983 Paris meeting, a new Subcommission for geological mapping of the ocean floor was created and a joint WG (IUGG (IASPEI) - CGMW) has been formed for Geological-Geophysical Maps.

The CGMW is an international structure to facilitate international collaboration and exchange of ideas for small scale mapping, keeps the objective of a regular mapping of the continents and oceans and opens the way for new thematic maps. It is also concerned with promoting national earth science mapping - suggesting legends, etc.

БАБЧАН ЯН, Университет Коменского, кафедра геохимии и минералогии, г.Братислава, ЧССР

К ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

Геохимия вообще считается наукой XX столетия. Анализ развития геохимических знаний, однако, показывает, что в общем геохимическая научная система была построена уже в прошлом столетии.

Противоречие вытекает из недостаточных знаний истории геохимии, на что обратил внимание уже в 1933 г. А.Е.Ферсман.
Химический состав Земли, временные и пространственные закономерности его изменений как составные части геохимии занимают человечество с времен самой древней философии (Aristoteles , Theofrastos, Seneca и др.). Философские рассуждения сменялись экспериментальными наблюдениями алхимиков, которые, собственно говоря, положили основы научных геохимических знаний. Ятрохимики (B.Paracelsus и др.) начали создавать полные представления о круговороте химических веществ в природе.
В сочинениях Агриколы можем найти замечательные представления о миграции веществ при образовании руд. Некоторые идеи Ломоносова, по своей сущности геохимические, опередили свое время. Вообще мало знакомо , что W. Phillips уже в 1815 г. попытался, как первый в мире, установить средний химический состав земной коры. G.Bischof трехтомным трудом Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie , изданным в 1847–1854 гг., создал геохимическую систему, которую в сущности принял 50 лет позже и F.W.Clarke.

BOUILLET G., Bourges, France;
CAILLEUX A., St.Maur-des-Fossés, France

DIVERSITY OF MINERALS ON THE EARTH AND THE MOON

Varieties are not considered here, only good species, printed in fat-faced letters in the index of STRUNZ (Hugo) (ST) Mineralogische Tabellen, as well as the few species first discovered on the Moon.

1. EARTH. - In their treatises, A.BRONGNIART (1807) distinguishes 190 species, F.S.BEUDANT (1841), 413, A.A.DELAPPARENT (1908,4è edit) 1480, ST (1978),2745. The progression is clear. At Ste-Marie-aux-Mines (Vosges), on about 30 Km^2, LACROIX (1893-1913) notes 53 species, BARI (1982), more than 140. Among the richest sites, we find Sterling (USA) 260, Langban (Sweden) > 200, Tsumeb (Namibia) > 150, Ilmen Lake (Russia) 145, Przibram (Tcheko-Slovakia),108. - For granites, besides, the main spaces (about 8) LIAKHOVICH (1966) (L) finds 56 subordinated. He stresses the effect of the mode of identification; using thin sections, 17 authors identify only 9 species in all; crushing 1 Kg of biotite granite of Kyzyl Tau, L finds 25 subordinated species, and with 116Kg collected on 400 m^2,46.- All kinds of rocks and sites being considered, the maximal number N of species found on a given area S expressed in m^2, from $10mm^2$ to the unglaciated land above sea-level (about $134x10^6Km^2$) regularly grows according to the law $N=7,5\ S^a$,where a=0,18 approximately from the beginning to the end. There are two main differences between minerals and great taxa of the living world (CAILLEUX,Biogéographie mondiale,3éme

éd.,Paris,1969) for which a is greater (greater variability) and systematically varies with S:for vascular plants, e.g.,on areas less than 1 m^2 or dam^2,a=0,27 to 0,53;thence, up to a few millions of km^2, a=0,17 to 0,24; and at the continental scale, a is near to 1. Obviously minerals differentiated in quite another way than living beings.

2. MOON.-Excluding the species either doubtful, or only known from meteorites, on the 16.11.1981, about 89 good mineral species had been described from the Moon, most of them already mentioned in the classical Lunar mineralogy,by J.W.FRONDEL (1975). Such a scarcity is due to obvious reasons:A.Paucity of landing sites (6 Apollo, 2 Luna),small amount of rocks brought back to Earth (380Kg,38 of which only were studied). A partial compensation results from the prevailing erosion system, i.e.,from impacts:in every site,ejecta from very different regions may have fallen.-B.Even more important seems the present chemical composition of the Moon's surface,above all the lack of H_2O. Until now,no hydrated mineral was found,and only one with OH^-(goethite).On the Earth,for comparision,according to ST,among families of phosphates,74% contain H_2O or OH;of carbonates,65%;of silicates,47%;of oxides+hydroxides,29%;such hydrated species are very probably missing on the Moon.Until now,no species of sulphate has been found on the Moon,while 181 exist on the Earth, and also no one of arseniate (109 on the Earth),borate(92),chloride (57),fluoride(37),vanadate(27),organic matter (20),telluride(12), arsenide(12),chromate (11),tellurite(11),selenide(9),nitrate(8),arsenite(7),selenite(7),molybdate(5),iodate (5),antimonide(5),bismuthide,bromide,wolframate(2each).-C.At present, authors mention on the Moon silicates(49% of the species),oxides(20),sulphides(10), elements(8),phosphates(5),carbides(3),carbonates(2),phosphide(1), glas(1).-D. In Nov.1981, 16 species had already been described from the samples of Luna 16 and 40 from those of Luna 20. Data for Apollos are given in the following table 1:

1	2	3	4	5
Apollo	Number of km covered on the Moon	Hours of activity on the Moon	Kg of samples brought back to the Earth	Number of minerals described
11	0,25	2,24	21	53
12	2,0	7,29	34	48
14	3,3	9,23	43	42
15	27,9	18,33	77	29
16	27,0	20,12	94	27
17	35,0	22,05	110	24

The unexpected quite opposite trend between columns 5 and 2,3,4, shows us that the interest for mineralogical work, and (or) the money paid for such work, continuously decreased.

CSIKY G., Budapest, Hungary

THE HISTORY AND DEVELOPMENT OF MINERALOGY IN HUNGARY TILL 1825

The rich mines located in Upper Northern Hungary and Transylvania (present-day Slovakia and NW-Romania, respectively) and the minerals to be found in them had been known already for centuries. Several foreign scientists visited them, e.g. E.Browne, J.Tollius, L.F.Marsigli, J.Esmark, R.Townson and F.S.Beaudant, describing their observations. In the second half of the 18th century, following the boom of the natural sciences in the W-European countries, the interest in the minerals greatly increased also in Hungary. This is the initial, "heroic" period of the mineralogy in Hungary.

J.Fridvaldszky (1730-1784), a teacher, was the first to describe Transylvania from mineralogical aspects, in his book "Mineralogia Magni Principatus Transilvaniae",1767.

An outstanding personality of this period was I.Born (1742-1791), a pioneering scientist of mining and metallurgy, mineralogy and chemistry in Hungary. His main work "Briefe über mineralogische Gegenstände", 1774, is one of the sorcebooks on the history of mining and mineralogy in Hungary.

J.E.Fichtel (1732-1795) studied the mining districts and minerals of Transylvania and described them in his work "Beitrag zur Mineralgeschichte von Siebenbürgen", 1780.

F.Benkö (1745-1816), Werner's disciple, was the Father of descriptive mineralogy in the Hungarian language.

K.A.Zipser (1783-1864), also a teacher, described the mineral occurrences and minerals in Hungary in his main work "Versuch eines topograpisch-mineralogischen Handbuches von Ungarn",1817. In the Hungarian National Museum (founded 1802) the Collection of Minerals was established in 1808. J.Jónás, (1787-1821), mining engineer curator of the collection between 1814 and 1821, a learned mineralogist, was the last representative of this period. His early death was followed by a recession tasting for decades, in spite of F.S.Beudant's work.

DUDICH E., Hungarian Geological Institute, Budapest, Hungary

FROM ALCHEMY THROUGH GEOCHEMISTRY TO COSMOCHEMISTRY

The 100th anniversary of A.E.Fersman's birth (1883) seems to be the right time for a modest attempt to outline the historical development of geochemistry - one of the sciences engaged in the study of the Earth's material composition.

Care has been taken to put the individual scientists and the

achievements discussed into the context of social, economic and technical development. In fact, several times brilliant ideas remained improductive and only of historical interest, having been socially premature and technically not applicable. On the contrary, in some cases scientific development was given extraordinary impetus by essential improvement of the technical facilities and/or changed in the social and economic background.

DURANT G.P. and ROLFE W.D.I.R., Hunterian Museum, Glasgow University, Glasgow, Scotland

THE MINERAL COLLECTION OF WILLIAM HUNTER (1718 - 1783) AS AN ILLUSTRATION OF EARLY MINERALOGY

William Hunter was a leading figure in the scientific community of his day. His pioneering work as an obstetrician and teacher of anatomy enabled him to build up one of the finest collections of works of art, books, manuscripts, coins, ethnographic items, zoological specimens and minerals.

Hunter's collection of over 1500 mineral specimens and the early mineralogical works in his library highlight some of the key debates of the day and admirably illustrate the mineralogy of the period. His collection was made at a time when mineralogy was emerging as a science in its own right following rapid advances made in analytical chemistry. As a medical man Hunter would have been interested in the supposed medicinal virtues of minerals and gemstones. This is borne out by a number of lapidaries in his library, one a unique manuscript.

Hunter bought many of his minerals from Jacob Forster, a mineral dealer of London, Paris and St. Petersburgh, as well as from Peter Woulfe and Jan Inghen Housz. The bills of these transactions dating from 1771 to 1782 are preserved with the collection.

Hunter's work on bodily concretions and fossilisation indicate an interest in the whole question of 'stoniness' and crystallisation.

ELLENBERGER, FRANCOIS, Laboratoire de géologie structurale, Université Paris-Sud, Orsay, France

QUELQUES IDEES ANCIENNES SUR LA CONSTITUTION INTERNE DU GLOBE TERRESTRE

On peut subdiviser en trois périodes bien définies l'historique des idées sur la constitution interne du globe terrestre, depuis le XVIIe siècle jusqu'au milieu du XIXe siècle.

1) De Descartes (1644) jusque vers 1740, la plupart des systèmes postulent une Terre creuse, active, dont l'écorce peut se rompre (catastrophes tectoniques associées à un déluge universel).

2) De 1740 jusqu au début du XIXe siècle, la Terre est pleine, ce que démontrent les mesures de gravité. Le système neptunien s'impose. La Terre est inerte, froide, achevée. La seule tectonique possible

se limite à des effondrements de cavernes. Le volcanisme n'est qu'un incendie local et superficiel.

3) Au début du XIXe siècle, on revient à la chaleur centrale, démontrée par le flux géothermique. La croûte terrestre repose sur des masses en tout ou partie fondues. Le foyer du volcanisme est profond. La tectonique est pleinement découverte. Le modèle des crises périodiques de refoulement et soulèvement dues à la contraction lente, différentielle, du globe rencontre un grand succès. Il implique que la Terre a encore un avenir dynamique. Mais on ne songe pas à faire mouvoir horizontalement de grands radeaux de croûte solidifiée flottant sur un bain fluide, comme dans la vision d'Henri Gautier (1721).

Pour terminer, l'auteur pose que chaque mutation majeure dans le corps organisé des concepts est suivie d'une longue période d'exploitation, où les idées neuves ont du mal à percer.

FABIAN EGINHARD, Institut für Theorie, Geschichte und Organisation der Wissenschaft, Akademie der Wissenschaften der DDR, Berlin, DDR

DIE ANTIZIPATION DER MORPHOLOGISCHEN ERKENNTNISWEISE DER KRISTALLOGRAPHIE IN NIKOLAUS STENOS "DE SOLIDO INTRA SOLIDUM NATURALITER CONTENTO. DISSERTATIONIS PRODROMUS" VON 1669

In seinem "Dissertationis Prodromus" ging Nikolaus Steno der Frage nach, wie die Entstehung der Kristallform von Mineralen zu erklären sei. Bei ihrer Beantwortung diskutierte Steno eingehend die im 17. Jhd. dominierende Vorstellung von einem korpuskular-strukturellen Aufbau der Kristalle. Indes blieb der korpuskulare Aufbau der Kristalle für Steno lediglich eine conditio sine qua non, aus der er keine weitergehenden Schlüsse zog. Er befaßte sich in seinen weiteren Überlegungen nur noch mit der schichtenweisen Substanzanlagerung an einen präformierten Kristallkeim. Steno entwickelte auf der Grundlage experimenteller Untersuchungen der Kristallisation von Salzen eine kinematische Auffassung des Kristallwachstums.

Die Konstanz der Flächenwinkel war dabei für Steno eine selbstverständliche Folgerung. Wesentlich hingegen war für Steno, daß die Kristallform infolge der Substanzanlagerung an ungleichwertige Flächen variieren kann. Damit hat Steno die Anisotropie des Kristallwachstums bereits klar erkannt.

Stenos Erkenntnisweise fanden indes keine breite Anerkennung. Das lag weniger an der geringen Verbreitung seiner Arbeit, sondern ist vor allem darauf zurückzuführen, daß Steno nicht der historisch dominierenden strukturellen Erkenntnisweise folgte, sondern eine alternative morphologische Erkenntnisweise antizipierte, die erst ein Jahrhundert später mit dem Aufkommen morphologischer Problemstellungen historische Wirksamkeit erlangte.
Die 300. Wiederkehr seines Todestages im Jahre 1986 ist Anlaß, die wissenschaftliche Leistung Stenos historisch neu zu bewerten.

FIGUEIROA, SILVIA, Noyau d'Histoire de la Science et de la Tecnologie Université de São Paulo, São Paulo, Brésil

LA COMISSION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE DE SÃO PAULO: UN TRAVAIL Á PEINE COMMENCÉ.

Le 27 mars 1886, le gouvernement de São Paulo (Brésil) a créé la "Comission Géologique et Geographique de São Paulo" (CGG), qui avait l'objectif de faire l'inventaire des résources naturelles de la province de São Paulo.
Le géologue américain Orville Derby a été appelé pour devenir le chef de la CGG. Il a organizé une excellente équipe, où le géologue Eugen Hussak s'est détaché.
Pendant qu'ils ont travaillé ensemble (jusqu'à la sortie de Derby en 1905), leur production scientifique de Minéralogie a été assez expressive, malgré une certaine discordance de l'orientation basique de la CGG, essentiellement pratique. Derby a décrit un nouveau minéral - Laavenite - et Hussak en a décrit. 9: Brasilite, Lewisite, Zickelite, Tripuyte, Derbilite, Senaite, Florencite, Chalmersite et Hussakite.

En plus, ils ont publié aussi 59 articles scientifiques sur Minéralogie. La majorité de ces articles a été publiée dans des revues scientifiques internationales: Journal of Geology, Bulletin de la Société Francaise de Minéralogie, Mineralogical Magasine, etc. Malheureusement, les interêts pragmatiques du gouvernement, au

début du siècle, ont empechè la suite et le développment de ces travaux et l'établissement des lignes de recherche bien définies.

GERBOVA V.G., Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

DEVELOPMENT OF STUDY OF GENETIC TYPES OF QUATERNARY CONTINENTAL DEPOSITS

The most important trend in the Quaternary research is the study of genetic types of continental deposits successfully developed in our country. The study of genesis of Quaternary continental deposits began in the XIX-th century along with the first identifications of these deposits. Scientists from various countries worked in this direction: Ch. Lyell, W.Zitten, J.Charpantier, A.Agassiz, O.Torel, F.B.Schmidt, P.A.Kropotkin, A.Penck, E.Brückner, S.N.Nikitin, and oth. At the end of the 80-ies A.N.Pavlov suggested the first classification of genetic types of Post-Pliocene continental deposits, and distinguished alluvium, moraines, deluvium, eluvium and proluvium (Pavlov, 1888). The classification of A.P.Pavlov. was the basis for studying the genetic types of Quaternary continental deposits. The distinguishing of genetic types in Russia was the background of the first mapping of Post-Pliocene deposits. The works by G.F.Mirchink on stratigraphy and study of regularities of space distribution of the main genetic types of Quaternary deposits in the European part of the USSR, their zonation and use in the economy proved an important stage in development of the study concerned. The further development of studying the genetic types of continental sedimentary deposits was related to the works by D.V.Nalivkin, N.M. Strakhov, G.F.Krasheninnikov, and E.V.Shantser (Shantser, 1966). E.V.Shantser worked out the methodical principles of studying genetic types, the distinguishing of the latter and their classification, relationships with facies and formations. He elucidated the role of this study in geology of sedimentary complexes, in cognition of sedimentary mineral resources. E.V.Shantser and his followers revealed the regularities of structure and formation of the main genetic types of continental deposits.

ГЕРБОВА В.Г., Геологический институт Академии наук СССР, г.Москва, СССР

РАЗВИТИЕ УЧЕНИЯ О ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПАХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Важнейшим направлением в исследованиях четвертичного периода является учение о генетических типах континентальных отложений, успешно

развиваемое в нашей стране. Изучение генезиса четвертичных континентальных отложений началось в XIX в. одновременно с первыми определениями этих отложений. В этом направлении работали ученые разных стран: Ч.Лайель, В.Зиттен, Ж.Шарпантье, А.Агассиц, О.Торель, Ф.Б. Шмидт, П.А.Кропоткин, А.Пенк, Э.Брюкнер, С.Н.Никитин и др. К концу 80-х годов XIX в. в России А.Н.Павловым была предложена первая классификация генетических типов постплиоценовых континентальных отложений с выделением аллювия, морен, делювия, эловия и пролювия (Павлов, 1888). Классификация А.П.Павлова явилась основой учения о генетических типах континентальных четвертичных отложений. На выделении генетических типов в России проводилось первое картирование постплиоценовых отложений. Важным этапом в развитии учения были работы Г.Ф.Мирчинка по стратиграфии и изучению закономерностей пространственного размещения основных генетических типов четвертичных отложений в Европейской части СССР, их зональности и их использованию в народном хозяйстве. Дальнейшее развитие учения о генетических типах континентальных осадочных образований связано с работами Д.В.Наливкина, Н.М.Страхова, Г.Ф.Крашенинникова и Е.В.Шанцера (Шанцер, 1966). Е.В.Шанцером разработаны методические основы учения о генетических типах, принципы выделения генетических типов и их классификация, соотношения их с фациями и формациями, раскрыта роль этого учения в геологии осадочных образований, в познании осадочных полезных ископаемых. Е.В.Шанцером и его учениками выявлены закономерности строения и формирования основных генетических типов континентальных отложений.

GINZBURG DOV, Geol.Survey of Israel, Israel

THE MINERALOGICAL IDENTIFICATION OF THE BIBLICAL SAPHIROS STONE

The saphiros stone is mentioned twice in the Pentateuch: Exodus 24:10 - "and there was under his feet a work of paved sapphire as heaven in its clearness"; Exodus 28:18 - "and the second row, emerald, sapphire and diamond".
For most cases, the translation of the original Hebrew word"sapir" is given mineral sapphire, although the term lapes lazuli is used to a lesser extent. In order to determine the precise meaning of this word, a detailed study was made of the Hebrew commentaries to the Bible from approximately 200 to 1800 CE, as well as ancient Greek and Roman sources, (Theophrastus and Pliny, respectively). Based on the various descriptions of the stone's colour, hardness and (crystallographic) fracture, a new interpretation is reached regarding the nature of this "Biblical stone". Thus, the two references in Exodus are considered to refer to two different minerals. The first is lapis lazuli "... as heaven..." or pale blue and the second a dark blue sapphire of the corundum family.

Neither of these minerals is found in the area of Israel. The lapis lazuli probably derived from Persia, Afghanistan or possibly Cyprus, although the sapphire may have come from the Indian subcontinent.

GUNTAU MARTIN, Wilhelm-Pieck-Universität Rostock, DDR

DIE ENTSTEHUNG DER MINERALOGIE ALS WISSENSCHAFTLICHE DISZIPLIN IN DER GESCHICHTE

Als wissenschaftliche Disziplin im gegenwärtigen Sinn konstituierte sich die Mineralogie in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Ursache für diesen Prozeß war (1.) die Herausbildung des Systemcharakters der mineralogischen Erkenntnisse, die den Inhalt dieser wissenschaftlichen Disziplin bildeten und im 19. und 20. Jahrhundert das Gesicht der Mineralogie bestimmten. Dazu gehörten solche Elemente wie die methodologischen Grundlagen zur Mineraldiagnose in Deutschland (A.G. Werner), die Erfahrungen zur Mineralchemie in Schweden (A. Cronstedt, T. Bergmann), die kristallographischen Arbeiten in Frankreich (R. de l' Isle, R.J. Hauy) oder die Bemühungen um eine regionale Mineralogie in Rußland (M.W. Lomonossow, W.M. Severgin). In dieser Zeit wurden das Wesen der Minerale definiert, Vorstellungen über den Gegenstand der Mineralogie ausgearbeitet und die Stellung dieser Disziplin im System der anderen Naturwissenschaften diskutiert. (2.) Diese kognitiven Leistungen wurden durch gesellschaftliche Vorgänge begleitet, die einen weiteren Grund für die Herausbildung der Mineralogie darstellten. So hatte die Bergbauproduktion in einigen Ländern ein Niveau erreicht, das eine exakte Mineralkenntnis notwendig voraussetzte. Mineralogische Kenntnisse gehörten in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu den Elementen wissenschaftlicher Allgemeinbildung. (3.) Unter diesen Bedingungen entstanden spezifische gesellschaftliche Institutionen der Mineralogie. Die Mineralogie wurde zum akademischen Lehrfach. Dieser Prozeß vollzog sich an einzelnen Universitäten, vor allem aber an den gerade in dieser Zeit gegründeten Bergakademien. Ebenfalls entwickelten sich an der Wende vom 18. zum 19. Jahrhundert die Formen der wissenschaftlichen Kommunikation auf dem Gebiet der Mineralogie in Form von Gesellschaften und Journalen.

HEIRTZLER J.R., Woods Hole Oceanographic Institution, USA

THE ACCEPTANCE OF SEAFLOOR SPREADING THEORY BASED UPON MARINE MAGNETIC ANOMALIES

History has provided very few examples of such a major change in mankind's understanding of natural phenomena as occurred with the acceptance of the seafloor spreading theory. There had been conjecture about the mobility of the continents and oceans for many yesrs

but nobody of scientific facts was convincing. Today it is generally agreed that the existence of linear magnetic anomalies in the oceans, located symetrically with respect to mid-ocean ridge axes, provided the first convincing proof of seafloor spreading and continental drift. These magnetic anomalies are now used by marine geologists and geophysicists to reconstruct the configuration of the continents, for the last 125 million years, to determine present direction and rates of motion of the Earth surface, and to infer many properties of the lithosphere.

The acceptance of this theory over the short period of a few years caused some strains within the scientific establishment and provided some fundamental tests for the scientific method. There were few observations that appeared to be at variance with the theory, but, with a theory that encompassed so many aspects of earth science that is not surprising. These observations were eventually accommodated within the theory. The complete identification of the magnatic source is still an open question and the question of the driving mechanism is under active discussion. The question of vertical tectonics has been partly answered by studies of large scale thermal contraction and sediment loading. The processes at subduction zones and the conversion of oceanic to continental crust is still poorly understood.

Were there justifiable reasons for misinterpreting the Earth mobility before this theory? Are there lessons to be learned? Can we expect any new major syntheses relating astronomical phenomena to earth processes?

KAZUROV B.K., Central Research Gemmological Laboratory, of the USSR Ministry of Finance, Moscow, USSR

THE DEVELOPMENT OF GEMMOLOGY. HISTORICAL REVIEW

Gemmology arose in Great Britain about 100 years ago as the study of gems. Its singling out of mineralogy as independant branch of knowledge was the result of the law-governed process - the development scientific cognition related to differentiation of science. A doctrine about the precious stones is dated back to some millennia ago. It was a part of natural philosophy - one of the most fundumental sciences of ancient times. The scientific knowledges in the epoch of the scientific and technological revolution are caracterised by marked integration.

Modern gemmology is bazed on the knowledges of different branches of natural, technical and social sciense like geology, mineralogy, crystallography, chemistry, physics, growing crystals of synthetic gems, gem cutting and jewellery industries, economics, history of arts and so on.

Historical development of gemmology can serve a real example of evolution in the scientific knowledge.

Modern gemmology investigates the origin, properties, application and appraisals of the natural gems, synthetic gem materials, treated natural gems and different industrial gem materials. All of them are beautiful, durable, rare and expensive.

Nowadays the gems takes an important place in arts, economy, science and technology of different countries. That is why formation of the gemmological laboratories, institutes, societies and associations is apprehended as an unaffected process of development in the gemmological sciences. In the USSR we have the organization of the same kind. Origination of gemmology in our country is closely connected with the names of A.E.Fersman, K.A.Vlasov, V.S.Sobolev, E.K.Lazarenko, G.G.Lemmlein, Yu.L.Orlov, N.Ya.Baulin et al.

The report discusses the main problems which describe the different stages of gemmology and the future outlook of the study.

КАЗУРОВ Б.К., Центральная научно-исследовательская геммологическая лаборатория Министерства финансов СССР, г.Москва, СССР

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕММОЛОГИИ

Геммология возникла в Англии около 100 лет назад как наука, изучающая драгоценные камни. Ее выделение из минералогии в самостоятельную дисциплину явилось следствием общей закономерности развития научного познания, связанного с дифференциацией наук. Учение о драгоценностях насчитывает многие тысячелетия. Оно являлось еще составной частью фундаментальной науки древности - натурфилософии. Наука эпохи НТР характеризуется явно выраженными интеграционными признаками. В ней тесно сплелись знания разных наук: естественных (геологии полезных ископаемых, минералогии, кристаллографии), точных (химии, физики), технических (выращивания кристаллов, камнеобрабатывающего и ювелирного дела), общественных (экономики) и гуманитарных (искусствоведения). Специалисты различного профиля вносят вклад в ее становление. История развития геммологии может служить наглядным примером эволюции научного знания.

Современная геммология изучает происхождение, свойства, стоимость и применение драгоценных камней, к которым сегодня относятся природные камни, их синтетические аналоги, облагороженные природные камни и разнообразные технические материалы. Все они обла-

дают красотой, долговечностью, редкостью и высокой стоимостью.

Драгоценные камни в настоящее время занимают особое место в искусстве и экономике, науке и технике любой страны и поэтому создание геммологических лабораторий и институтов, обществ и ассоциаций воспринимается как естественный результат развития этой науки. Имеется такая организация и в Советском Союзе. Зарождение отечественной геммологии неразрывно связано с именами А.Е.Ферсмана, К.А.Власова, А.В. Щубникова, В.С.Соболева, Е.К.Лазаренко, Г.Г.Леммлейна, Ю.Л.Орлова, Н.Я.Баулина и др.

В докладе обсуждаются основные этапы развития геммологии, дается краткая характеристика тех задач, которые решались на каждом этапе, и рассматриваются перспективы дальнейшего развития геммологии.

KOLCHANOV V.P., Institute of Lithosphere of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

ELABORATION OF INTERNATIONAL TECTONIC NOMENCLATURE

The necessity of the tectonic nomenclature unification appeared long ago. The most important terms both in French and German were explained already by E.Margerie & A.Heim in their "Les dislocations de l'écorce terrestre" (1888) on example of the Alps. The unification became an especially acute task after the Subcommission for the Tectonic Map of the World (SCTM) headed by N.S.Shatsky & A.A.Bogdano had been established by the Commission for the Geological Map of the World during the XX session of IGC. While organizing the international collaboration in compiling the tectonic maps of the continents and the world, SCTM was especially interested in terminological mutual understanding of geologists, speaking different languages. On the initiative of A.A.Bogdano SCTM began the compiling of Tectonic Lexicon, where each term was supplemented with its equivalents on all the official languages of IGC. In 1958-62 some issues of Lexicon have been distributed and remarks from different countries received. This work wasn't completed by SCTM, but in many countries it has been continued. Geological Institute (Novosibirsk, USSR) in 1961-69 printed some issues and later on - Lexicon on tectonic nomenclature edited by Yu.A.Kossygin (1970). In USA J.G.Dennis issued "International Tectonic Dictionary. English Terminology" in 1967 translated in USSR in 1971. In FRG H.Murawski organized the Tectonic Commission, which completed, in 1979, "Deutsches Handwörterbuch der Tektonik", 10 vol. On the basis of these works, J.G.Dennis, H.Murawski & K.Weber issued, within frames of IGCP Project N 100, "International Tectonic Lexicon. Prodrome". Published in English, it contains definitions more than 50 (including synonyms about 200) of most important tectonic terms, their equivalents and shades of meaning in other IGC

languages (French, German, Italian, Russian, Spain), historical references etc. In 1982 it was issued also in the USSR. Now the second part of this work is being prepared. Except J.G.Dennis, H.Murawski, K.Weber, such scientists as R.Rey (Spain), M.Manzoni (Italy), A.Ker (France), H.Masson (Switzerland), K.-B.Yubitz (GDR), V.E.Khain, V.P.Kolchanov (USSR) are engaged in this working group. The further plans must be discussed during the XXVII IGC, the realization of which will manifest another step on the way to better mutual understanding of geoscientists all over the world.

КОЛЧАНОВ В.П., Институт литосферы Академии наук СССР, г.Москва, СССР

РАЗРАБОТКА МЕЖДУНАРОДНОЙ ТЕКТОНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

Потребность в унификации тектонической терминологии назрела давно. Уже Э.Маркери и А.Гейм в "Дислокациях земной коры"(1888) на примере Альп дали трактовку важнейших терминов на французском и немецком языках. Особенно актуальной унификация стала после создания на XX сессии Международного геологического конгресса (МГК) в 1956 г. при Комиссии по геологической карте мира Подкомиссии по тектонической карте мира (ПТКМ) во главе с Н.С.Шатским и А.А.Богдановым. Наладив международное сотрудничество в создании тектонических карт материков и мира, ПТКМ была заинтересована в терминологическом взаимопонимании геологов, говорящих на разных языках и по инициативе А.А.Богданова начала составление Тектонического словаря, в котором для каждого термина приводились эквиваленты на всех официальных языках МГК. В 1958–62 гг. был разослан ряд выпусков словаря и собраны замечания из разных стран. Эту работу не удалось довести до конца ПТКМ, но ее подхватили в различных местах. В Институте геологии (Новосибирск, СССР) в 1963–69 гг. издали ряд выпусков, а затем Справочник по тектонической терминологии под редакцией Ю.А.Косыгина (1970). Дж.Г.Деннис выпустил в 1967 г. в США "Английскую тектоническую терминологию"(переведена в СССР в 1971 г.). В ФРГ Х.Муравски создал Тектоническую комиссию, завершившую в 1979 г. составление "Немецкого справочника по тектонике"в 10 томах. Использовав эти работы, Дж.Г.Деннис, Х.Муравски и К.Вебер в рамках проекта Международной программы геологической корреляции № 100 издали вводный выпуск "Международного тектонического словаря"(1979). В нем на английском языке даны определения более 50 (а вместе с синонимами около 200) основных тектонических терминов, приведены их эквиваленты и смысловые оттенки на других языках МГК (испанском, итальянском, немецком, русском, французском), исторические справки и т.д. В 1982 г. словарь вышел в русском переводе. Ныне готовится его II выпуск. В рабочей группе, кроме Дж.Г.Денниса, Х.Мурравски, К.Вебера, участвуют Р.Рей (Испания), М.Манцони (Италия), А.Кэр (Франция),

Х.Массон (Швейцария), К.-Б.Юбиц (ГДР), В.Е.Хаин и В.П.Колчанов (СССР). Во время XXVII сессии МГК будут обсуждены дальнейшие планы, реализация которых улучшит взаимопонимание геологов мира.

KUZNETSOV G.A., Gomel State University, Geological Faculty, Gomel, USSR

EVOLUTION OF CONCEPTS OF THE GEODINAMICS OF THE MARGINAL STRUCTURES OF THE PLATFORMS AND THE ACTIVE BELTS.

As study of geosynclines and platforms developed, the structures delineating them were found to be marginal sutures and foredeeps. Until the beginning of the XX century, in notions of the causes and character of the movements of stable and active blocks of the crust the notion of vertical movements prevaled, based on the hypothesis of primary heat energy of the Earth and the isostasis.

After the discovery of radiation energy (Curie, 1912) and the appearance of the notion of the mantle, the dynamics of the blocks began to be explained by the varying power and structure of the crust and the intensity of conwex heat flow. It became established that marginal faults reach the upper mantle (Peive, 1956) and are the longterm developing zones of vulcano-plutonic processes, the higher heat flow and tectonic activity. The formation of foredeeps during the period corresponding to the final stages of the orogeny in the adjacent geosyncline is explained by the flow of mantle materials towards the orogeny (Shatsky, 1945; Putcharovsky, 1960).

Further researches (Dew, 1974; Stivens, 1979; Naumov, 1980) led to the conclusion that the general dynamic model of marginal faults can be also satisfactory explained by the conception of new global tectonics.

At the present time the majority of geologists explain the dynamic model of complex marginal fault zones by a combination of traditional and neo-mobilistic notions (Peive, 1976; Naumov, 1980). They see the deep-seated energy source as the longterm developing conwex heat cells in the mantle below the marginal fault zones.

So, notions have been changed from the simple fixation of the morpho-tectonic differences of the stable and active blocks to the explaination of the dynamics and causes of this processes.

КУЗНЕЦОВ Г.А., Гомельский государственный университет, геолфак, г. Гомель, СССР

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ГЕОДИНАМИКЕ ПОГРАНИЧНЫХ СТРУКТУР ПЛАТФОРМ И ПОДВИЖНЫХ ПОЯСОВ

По мере разработки учения о геосинклиналях и платформах были выделены структуры их разграничения: краевые швы и краевые прогибы.

В представлениях о причинах и характере подвижек стабильных и подвижных блоков земной коры до начала XX века господствовали понятия о вертикальных движениях, базирующиеся на гипотезах о первичной тепловой энергии Земли и изостазии.

После открытия радиогенной энергии (Кюри, 1912) и появления представлений о мантийной оболочке Земли динамика блоков стала объясняться различной мощностью, строением земной коры и интенсивностью конвекционного теплового потока. Установилось представление , что краевые швы достигают верхней мантии Земли (Пейве, 1956), являясь длительно развивающимися зонами вулкано-плутонических процессов, повышенного теплового потока и тектонической активности. Образование краевых прогибов, по времени заложения соответствующее завершающим фазам складкообразования в соседней геосинклинальной области, объяснялось оттоком подкоркового вещества в сторону орогенического поднятия (Шатский, 1945; Пущаровский, 1960).

Дальнейшие исследования (Дьюи, 1974; Стивенс, 1979; Наумов, 1980) привели к выводу, что общая динамическая модель краевых швов может найти удовлетворительное объяснение и с позиций новой глобальной тектоники. В настоящее время динамическую модель сложных краевых шовных зон большинство геологов объясняет сочетанием традиционных и неомобилистских представлений (Пейве и др., 1976; Наумов, 1980). В качестве глубинного источника энергии называют длительно развивающиеся тепловые конвекционные ячейки, существующие в мантии под зонами краевых швов.

Таким образом, представления менялись от простого фиксирования фактов морфотектонического различия стабильных и подвижных блоков до объяснения динамики и причин, обусловливающих данные процессы.

LAPO A.V., A.P.Karpinsky All-Union Geological Research Institute, Leningrad, USSR

V.I.VERNADSKY'S IDEAS ON THE LEADING ROLE OF LIFE IN THE EARTH CRUST GENERATION

According to V.I.Vernadsky, the Earth's crust is an "area of bygone biospheres" and a planetary shell composed of lithified and metamorphozed sediments, formed under biospheric conditions by the leading role of living matter. Biosphere give rise not only to stratisphere but to granite shell as well, which is "genetically connected with the biosphere by the last stable change of its substance" (Vernadsky, 1965, p.86). According to Vernadsky, azoic deposits are absent in the Earth crust. The works of A.V.Sidorenko, Sv.A.Sidorenko, A.V.Tenyakov, A.V.Milovsky and others have confirmed gypotheses of V.I.Vernadsky, while paleontologic stu-

dies proved the continuity of life evolution on the Earth during at least 3.5-3.7 b.y.

The works of V.I.Vernadsky and his students showed that all the chemical elements of the Mendeleev's table participate in the formation of the living matter in various amounts. A.I.Perel'man(1973) proposed to name the thesis of the leading role of the living matter by migration of chemical elements in biosphere "the Vernadsky's law". The formation of the most exogenic mineral deposits is controlled by the living matter activity (mainly by microorganisms). The main function of the living matter determining the formation of sedimentary rocks and ores is the concentration one. This idea of V.I.Vernadsky is confirmed by recent works of A.P.Lisitsyn(1977), who demonstrated the prevalence of biogenic sedimentation processes in the World Ocean pelagic zone. The solar energy utilized by the living matter and preserved in biogenic substance is the source of energy for exogenic geological processes (Gorshkov, 1975; Verzilin, 1977; Perel'man, 1981).

As V.I.Vernadsky stated (1978, p.59), "for many decades the mankind was trying to create the chemistry of the Earth crust ignoring the living matter". V.I.Vernadsky was the first to realize the futility of these attempts and gave a strong impulse for further development of all the Earth sciences by his works on biogeochemistry and biospherology.

ЛАПО А.В., Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт им.А.П.Карпинского , г.Ленинград, СССР

ИДЕИ В.И.ВЕРНАДСКОГО ОБ ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ РОЛИ ЖИЗНИ В ФОРМИРОВАНИИ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Земная кора, по В.И.Вернадскому, является "областью былых биосфер" и представляет собой планетарную оболочку из литифицированных и метаморфизованных осадков, образовавшихся в условиях биосферы при определяющей роли живого вещества. При этом порождением биосферы служит не только стратисфера, но и гранитная оболочка, которая "является генетически связанной с биосферой последним устойчивым изменением ее вещества" (Вернадский, 1965, с.86). В земной коре, по Вернадскому, отсутствуют азойные отложения. Работы А.В.Сидоренко, Св.А.Сидоренко, А.В.Тенякова, А.В.Миловского и других ученых подтвердили эти положения, а исследования палеонтологов доказали непрерывность развития жизни на протяжении по крайней мере 3,5-3,7 млрд.лет.

Трудами В.И.Вернадского и его учеников показано, что в сложении живого вещества в разных количествах участвуют все химические элементы таблицы Менделеева. Тезис об определяющей роли живого вещества в процессах миграции химических элементов в биосфере А.И.Перель-

ман (1975) предложил называть "законом Вернадского". Формирование экзогенных месторождений большинства полезных ископаемых контролируется деятельностью живого вещества (главным образом микроорганизмов). При этом ведущей среди функций живого вещества, определяющих образование осадочных пород и руд, является концентрационная. Эта мысль В.И.Вернадского дополняется современными работами А.П.Лисицына (1977), в которых доказано господство процессов биоседиментации в пелагиали Мирового океана. Энергетическим источником геологических процессов служит солнечная энергия, усвоенная живым веществом и законсервированная в биогенном веществе (Горшков, 1975; Верзилин, 1977; Перельман, 1981).
По словам В.И.Вернадского (1978, с.59), "в течение многих десятилетий человечество пыталось создать химию земной коры, исключив из нее живую материю". В.И.Вернадский первым понял бесплодность этих попыток и своими работами в области биогеохимии и биосферологии дал мощный импульс для дальнейшего развития всего комплекса наук о Земле.

MALAKHOVA I.G., Geological Institute, of the USSR Academy of Sciences Moscow, USSR

DEEP FAULTS AS CORRELATION DATUM (HISTORY OF IDEAS)

Notions about faults arised in time of prevalence of the contraction hypothesis. In XIX-beginning of XX centuries faults were reviewed in two aspects:1)in temporal one - as synchronous with folding or caused by folding (L.von Buch, L.Elie de Beaumont, M.Bertrand, E.Suess, E.Haug, W.Hobbs, etc.); 2)in structural aspect - as continents restricting lines (Ch.Lyell, E.Reclus, A.P.Karpinsky, H.Stille, etc.) Idea of genetic connection of faults and folding has been developing in XXc.(A.D.Arkhangel'sky, H.Stille, V.E.Khain, N.S.Shatsky, A.V. Peive, P.N.Kropotkin, etc.). These studies proved primary nature of deep faults with respect to folding, magmatism, volcanicity and other tectonic processes. Development of principle of inheritity and stability in time of deep-faults (N.S.Shatsky,A.V.Peive) demarcating different geotectonic structures became the basis of analysis of deep faults in time. Dominating role of deep faults with respect to different tectonic processes turns these structures into the important datum for revealing of spatial relations among tectonic phenomena. Thus, study of deep faults serves as a method of tectonic correlation both in regional and global scale.

МАЛАХОВА И.Г., Геологический институт АН СССР, г.Москва, СССР

ГЛУБИННЫЕ РАЗЛОМЫ КАК КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ РЕПЕРЫ (ИСТОРИЯ ИДЕЙ)

Зарождение представлений о разломах земной коры относится к периоду господства контракционной гипотезы. В XIX – начале XX в. разломы

рассматривались в двух аспектах: I) во временном как одновременные со складчатостью или обусловленные ею (Л.фон Бух, Л.Эли де Бомон, М.Бертран, Э.Зюсс, Э.Ог, У.Хоббс и др.); 2) в структурном как линии, ограничивающие материки (Ч.Ляйель, Э.Реклю, А.П.Карпинский, Г.Штилле и др.). Идея генетической связи разломов со складчатостью нашла свое развитие в трудах А.Д.Архангельского, Г.Штилле, Н.С.Шатского, А.В.Пейве, П.Н.Кропоткина, В.Е.Хаина и др. В результате этих исследований был показан первичный характер образования глубинных разломов по отношению к складчатости, магматизму, вулканизму и другим тектоническим процессам.
Развитие принципа унаследованности и устойчивости во времени глубинных разломов (Н.С.Шатский, А.В.Пейве), разделяющих структуры с различным геотектоническим режимом, стало основой анализа глубинных разломов во времени. Определяющая роль разломов земной коры по отношению к различным процессам тектогенеза делает их важным репером в установлении пространственных соотношений между тектоническими явлениями. Таким образом, изучение глубинных разломов служит методом тектонической корреляции как в региональном, так и в глобальном масштабах.

MURAWSKI H., Geologisch-Paläontologisches Institut, Frankfurt-am Main, BRD

REMARKS ABOUT THE SPACE PROBLEM IN TECTONICS, USING EXAMPLES FROM CENTRAL EUROPE

The paper refers to the importance of the space problem in tectonics. Space-offer is given into the rock itself (internal or outwards of the rock unit (external). Different examples for internal and external space-offer are presented.- The importance of listric faults (normal faults, reverse faults and overthrusts) relating to the space problem is shown.- The existence of horizontal seismic reflectors in the deeper crust is pointed out. The function of such planes as tectonic transformers of movements proceeding in the deeper lithosphere to tectonic deformations in the upper crust can be supposed.

PÓKA TERÉZ, Hungarian Academy of Sciences, Hungary, Budapest

DEVELOPMENT OF MINERALOGY IN HUNGARY IN THE 19th CENTURY

In Hungary, - due to different social and politic reasons - the exact sciences and within them the geosciences became authorized only in the 19th century. Previously the cultivation of mineralogy

had been sporadical and mainly foreign experts dealt with the Hungarian minerals (see the publication of G.Csiky). The foreing mineralogists, especially from Austria and Germany looked for the minerals of famous ore mines of Transylvania and Upper Northern Hungary (B.Cotta, K.Peters, V.Zepharovich etc.).

Only in the middle of the 19th century was founded the independent Hungarian mineralogical school by József Szabó(1822-1894), the first professor of the Department for Mineralogy-Geology of the Pest University. He wrote the first Hungarian mineralogical textbook (1861) which ran into its fourth edition. It was characteristic of this school that mineralogy was cultivated together with petrology and geology under a high-level genetic view and always preferred the needs of practical researches. Out of his student numerous excellent mineralogist are found, i.e. József Krenner (1839-1920) who became famous on a world scale. As a successor of J.Szabó he founded a descriptive crystallographic school at the Pest University and determined precisely a very rich assemblage of minerals, first of all from the ore mines of Transylvania and Upper Northern Hungary (Au-Ag-tellurides, bismuthides, sulfosalts and secondary minerals).

Up to the mid of the century the German system of mineral classification prevailed, while in the second half rather the system of Dana was applied and used the results of the French mineral-petrological school of genetic aspects.

The love to minerals and the recognition of their economic importance forced a lot of wealthy citizens to support also financially the expeditions for mineral collection and to enrich the world famous mineral collections. Thus, both from the dimensional and qualitative points of view the mineral collection of the Hungarian National Museum took the third place in Europe at the end of the century.

POPOV V.I., Tashkent State University, Geologic Faculty, Tashkent, USSR

F.Yu.LOEVINSON-LESSING - A FOUNDER OF GENETIC STUDY OF FORMATIONS

Descriptional approach to formations was predominating in XVIII-XIX centuries. They are sayint only superpositions of genetical, in particular of palaeogeographical bond between its making rocks (Lomonosov, Fuchsel, Humboldt, de la Besh, Gressly, Renevieur). The first genetical-formations monographic of Loevinson-Lessing (1888) "Olonetz diabase-formation" and other his publications are bearing the fundamental principles of genetic study of formations, the following in partical:

-formations as an independent class of geological bodies; consist of rocks and are making forming geological regions;
-the rock formations are bonding from allied genetical origin in particular petrogenetical and facial (Olonetz diabase-formation is originated from the basaltic magmas and chilled in the effusive-facies);
-there is space-and time-limitation (coexistenee) of origin and distribution of the rock-formation: these rocks and formations-bodies are marking the "topographical assemblages" and also the "petrographical-stratigraphical complexes";
-the formations are different essential minerals;
-Loevinson-Lessing is laying stress on the large meaning of the genetical hypothesis in the geological investigations.
Loevinson-Lessing is grounding these principles in the investi*gations of magmatical formations*. But this principles are preserving their meaning also in the investigations of sedimentary, metamorphical and pneumato-hydrothermal formations.
Therefore on the base of these principles it is possible to develop the general genetical study of formations, which routes in the Soviet Union in the middle of 30-us in many researches of the Soviet geologists.

ПОПОВ В.И., Ташкентский государственный университет, геолфак, Ташкент, СССР

Ф.Ю.ЛЕВИНСОН-ЛЕССИНГ – ОСНОВОПОЛОЖНИК ГЕНЕТИЧЕСКОГО УЧЕНИЯ О ФОРМАЦИЯХ

Господство описательного подхода к формациям в XVШ-XIX веках. Интуитивные предположения о генетической, в частности палеогеографической, связи между слагающими их горными породами (Ломоносов, Фюксель, Гумбольдт, де-ла-Беш, Грессли, Реневье).
Первая генетико-формационная монография Левинсон-Лессинга (I888) "Олонецкая диабазовая формация". Обоснование в ней и других его трудах (до I939 г.) основных *положений генетического учения о формациях*:
– формации как особый тип геологических тел состоят из пород и слагают регионы;
– горные породы, образующие формацию, генетически связаны между собой, в частности петрогенетически (образование диабазовой формации при дифференциации базальтовой магмы) и фациально (эффузивное образование пород диабазовой формации и противопоставление ее интрузивным корням);
– между породами формации, также отдельными ее массивами существует пространственная сопряженность (они образуют "топографические сообщества") и возрастная (формации представляют также "петрографически-стратиграфические комплексы");

- формации порождают различные полезные ископаемые;
- подчеркнуто значение генетических гипотез при научном исследовании.

Эти принципы, обоснованные Левинсон-Лессингом при исследовании магматических формаций, сохраняют свое значение при изучении других петрогенетических групп: осадочных (в палеогеографическом направлении Д.В.Наливкина, Н.М.Страхова, Ю.А.Жемчужникова, докладчика и других), метаморфических, пневмато-гидротермальных.

Это позволяет объединить их в едином генетическом учении о геологических формациях, развиваемом в СССР с середины 30-х годов.

RANALLI GIORGIO, Department of Geology and Ottawa-Carleton Centre for Geoscience Studies, Carleton University, Ottawa, Ontario, Canada

SIR JAMES HALL AND THE EARLY DEVELOPMENT OF EXPERIMENTAL TECTONICS

Sir James Hall (1761-1832), after an initially cool reaction to James Hutton's Theory of the Earth, was persuaded as a result of his association with Hutton to accept most of its basic principles, though filtered, at a later stage, by Playfair's Illustrations. He gathered several field observations supporting the Huttonian theory, and conceived experiments to test some of its fundamental tenets. Hutton, however, was notoriously skeptical about the possibility to reproduce experimentally conditions of geological interest; and it was only after Hutton's death (1797) that Hall performed most of his geological experiments.

Among the several experiments carried out by Hall, attention is focused here on his attempts to account for systems of tightly-packed folds by the action of tangential (horizontal) pressure. Experiments of this type contributed greatly to the early development of experimental tectonics. Although they were not accurately scaled, they proved the fact that, in principle, tectonic features which are the result of slow-acting processes can be simulated in the laboratory in a short time frame if suitable model materials are used. The idea of model materials is, of course, the basis of the whole edifice of experimental tectonics: for compressed time frames, rock must not be modelled by rock, but by much "softer" materials.

Hall's original work and illustrations, therefore, provide notions that are still useful, besides having played a major role in the history of the study of crustal dynamics.

REZANOV I.A., Institute of History of Natural Sciences and Technics, of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

EVOLUTION OF THE CONCEPTION OF THE EARTH CRUST

Conception of the crust is one of the most ancient ones in geology. One of the earliest conceptions was the one of the primary cooling crust which originated in virtue of cooling of the melted Earth. The crust was considered to be homogeneous as for its area and depth. The conception of isostasy originated in the middle of the nineteenth century testified to the fact that the crust which

lies on a more dense substratum has various thickness under mountains, plains and oceanic troughs and differs in density and consequently in composition. The conception of geosynclines and platforms confirmed the idea of heterogeneity of the crust: Strong masses (cratons) and more compliant, folded zones have been singled out. Conceptions of a double-layer (granitic and basaltic) composition of the crust have been formulated on the basis of geological observations. The double-layer seismic model of the crust created in the twenties of the twentieth century has confirmed geological conceptions of the crust's thickness and compositions suggested earlier. The ascertainment that the substratum underlying the crust is in a solid state is new in principle. The conception of a thin ocean crust and of a thick continent crust which originated in the forties of the twentieth century was found to be at variance with the historical-geological conception of geosynclinal and platform types of the crust (types of structures being various in development have a similar continental crust). One of the paramount tasks of geology and geophysics is to solve this problem.

РЕЗАНОВ И.А., Институт истории естествознания и техники Академии наук СССР, г. Москва, СССР

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ЗЕМНОЙ КОРЕ

Представление о коре-одно из наиболее древних в геологии. Одной из наиболее ранних концепций было представление о первичной коре охлаждения, возникшей вследствие остывания расплавленного земного шара. Кора считалась однородной по площади и по глубине. Возникновение представлений об изостазии (середина XIX в.) свидетельствовало, что кора, лежащая на более плотном субстрате, имеет разную мощность под горами, равнинами, океаническими впадинами и различается по плотности, а значит по составу. Представление о геосинклиналях и платформах утвердило идею о неоднородности коры: выделялись прочные массивы (кратоны) и более податливые, складчатые зоны. На основании геологических наблюдений сформулированы представления о двухслойном (гранито-базальтовом) составе коры. Созданная в 20-е годы XX века двухслойная сейсмическая модель коры подтвердила высказанные ранее геологические представления о толщине коры и о ее составе. Принципиально новым было установление, что подстилающий кору субстрат находится в твердом состоянии. Возникшая в 40-е годы XX века концепция о тонкой коре океанов и толстой коре континентов оказалась в противоречии с историко-геологической концепцией о геосинклинальном и платформенном типах коры - разные по развитию типы структур обладают одинаковой континентальной корой . Разрешение этого противоречия - одна из первостепенных задач геологии и геофизики.

RIBERA-FAIG, BRO. STANISLAUS, University of Barcelona ,Spain

TEMPORAL DISTRIBUTION OF BRITISH AND AMERICAN CONTRIBUTIONS TO THE KNOWLEDGE OF THE GEOLOGY OF SPAIN. AN ADVANCE REPORT

A comprehensive bibliographical study of the total British and American contributions to the knowledge of the Geology of Spain is under way.

Beginning with the middle of the XVIIIth Century a number of British authors submitted papers on different topics pertaining to the Geology of Spain. To these British travellers, soldiers and scientists were joined at the beginning of the XIXth Century other American authors, so that the volume of articles per decade kept on increasing through the whole of the last Century.

The totality of these articles fall into several fields of interest, which, by order of their apparition in time, are: Cartography--Canary Islands--Regional Geology--Gibraltar--Physiography--Volcanism--Mining Geology--Petrology and Mineralogy--Seismology--Stratigraphy--Paleontology--and Tectonics.

In each category the number of contributions increases up to a maximum around the year 1900 and decreases sharply after this date to reach a minimum--indeed sometimes to totally disappear--between the years 1920 and 1940. From 1940 to the present day the number of contributions increases steadily again.

Thus from its origins to the first decades of this Century, the body of British and American articles on Spain appears as an integral whole susceptible of organized treatment.

ROMANOVA M.M., Institute of History of Natural Sciences and Technics of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

MAIN STAGES OF METAMORPHISM THEORY DEVELOPMENT

There are four stages of metamorphism theory development.

The first period (18th century - 1833) was concluded with singling out of metamorphic rocks as a genetic group. Division of rocks according to their genesis was one of the most significant generalizations of premicroscopic petrography.

30. Зак. 1547

The second period (1833 - the end of the 19th century) is characterized by development of the concept of metamorphism. The major issues to be discussed were the nature of metamorphism, geological causes, types, factors, upper and lower limits of metamorphism. In the course of struggle between two contrary hypotheses (pyrometamorphic and hydrochemical) the concept of metamorphism similar to the contemporary one was formed by the end of the 19th century.

The third period (the end of the 19th century - 1920) is notable for spreading of ideas about the zones of metamorphism. According to this concept metamorphism depends on the depth of rock occurrence and is determined by geothermal gradient. At that time a new physical-chemical approach to studying the nature of metamorphism was observed.

The fourth period (beginning in 1920) is determined by the concept of metamorphic facies (P.Eskola) that at present is generally recognized and is a basis of the theory of metamorphism. P.Eskola considered temperature and pressure as independent parameters, which was a new thing, with a variety of natural conditions being taken into account. P.Eskola's facies scheme is made on a qualitative basis. As experimental data have been accumulated, since early 1950ies attempts have been made to create a scheme on a quantitative basis. A concept of a petrographic lattice has been worked out. At present in view of improving outcomes of experiments and petrographic data the degree of definiteness of quantitative evaluation of metamophism conditions is increasing, limits of facies are being defined more precisely which enables improving the scheme of facies.

РОМАНОВА М.М., Институт истории естествознания и техники Академии наук СССР, г.Москва, СССР

ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ТЕОРИИ МЕТАМОРФИЗМА

В развитии теории метаморфизма выделены четыре периода.

Первый период (XVIII - I-я треть XIX в.) завершился вычленением метаморфических пород как генетической группы (Лайель, 1830-1833). Разделение горных пород по генезису явилось одним из наиболее важных обобщений домикроскопической петрографии.

Второй период (1830 г. - конец XIX в.) характеризуется формированием понятия "метаморфизм". Основные обсуждавшиеся вопросы: сущность метаморфизма, геологические причины, виды, факторы, верхняя и нижняя границы метаморфизма. В ходе борьбы двух противоположных гипотез - пирометаморфической и гидрохимической - к концу XIX в. сформировалось понятие о метаморфизме, близкое к современному.

Третий период (конец XIX - первые два десятилетия XX в.) отличается распространением представлений о зонах мета-

морфизма. По этой концепции метаморфизм зависит от глубины залегания пород, определяется геотермическим градиентом. В этот период отмечается физико-химический подход при изучении сущности метаморфизма.

Четвертый период (с 1920 г.) определяется концепцией метаморфических фаций (П.Эскола), которая и в настоящее время пользуется признанием и является основой учения о метаморфизме. Новым у П.Эскола было то, что он температуру и давление рассматривал как независимые параметры. PT-условия зон глубинности могут быть включены как частный случай в фациальную схему П.Эскола. Схема фаций П.Эскола построена на качественной основе. По мере накопления экспериментальных данных с 1950 года пытаются создать схему на количественной основе. Разработано понятие о петрографической решетке. В настоящее время с совершенствованием результатов экспериментов и петрографических данных повышается степень определенности количественной оценки условий метаморфизма, уточняются границы фаций, что создает возможность совершенствования схемы фаций.

SOLOVYEV Yu.Ya., Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, Laboratory of History of Geology, Moscow, USSR

COMPARATIVE-LITHOLOGICAL METHOD IN THE HISTORY OF PALEOGEOGRAPHY

Correlations of old formations with recent sediments have been traditionally done in a combination with paleogeographical reconstructions. Up to the XIXth century, influenced by uniformist teaching, lithological comparisons were frequently direct. I.Walther proposed the term "lithogenesis", believing the comparative-lithological studies to be prerogative of the comparative-historical method; studying "primary" properties of rocks he made conclusions on the conditions of sedimentation, on paleoclimate, bathymetry, etc. Scientific foundations of comparative-lithological trend in paleogeography were purposefully developed in Russia before and after the Great October Socialist Revolution. N.I.Andrusov and later on A.D. Arkhangel'sky contributed much to the wide application of the comparative-lithological method. Ya.V.Samoylov was the first who used the method in early 20ies of the XXth century for systematic researches of fossils and recent sea formations. Sedimentary processes in present oceans, seas and on the continents have been subject of comprehensive studies since the 50ies of the XXth century. Summarizing the date on geology of the continents on the basis of the comparative-lithological method, N.M.Strakhov laid out fundamentals of the theory of lithogenesis and traced the evolution of sedimentation in various climatic environments all through the Phanerozoic. Since the third quarter of the XXth century comparative-lithologi-

cal correlations have been successfully applied for interpretations of Precambrian lithogenesis (A.V.Sidorenko et al). "Metamorphic effect" removal technique has proved to be useful for studying primary-sedimentary genesis of Archean and Proterozoic rocks which are equivalent to Phanerozoic varieties. This, in its turn, helped to elucidate paleogeographical environments of sedimentation in the Precambrian. The comparative-lithological method is traditional in palaeogeography.

СОЛОВЬЕВ Ю.Я., Геологический институт АН СССР, г.Москва, СССР

СРАВНИТЕЛЬНО-ЛИТОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД В ИСТОРИИ ПАЛЕОГЕОГРАФИИ

Сопоставления древних отложений с современными осадками издавна сочетались с элементами палеогеографических реконструкций. Под влиянием униформистского учения до начала XX в. нередко делались прямые литологические сравнения. И.Вальтер предложил термин "литогенезис" и считал сравнительно-литологические исследования аспектом сравнительно-исторического метода; выясняя "первичные" свойства горных пород, он давал заключения об условиях осадкообразования, о палеоклимате, батиметрии и т.д. Научные основы сравнительно-литологического направления в палеогеографии целеустремленно разрабатывались в России и СССР. Сначала Н.И.Андрусов, затем А.Д.Архангельский пропагандировали и внедряли сравнительно-литологический метод. Программу сравнительно-литологического изучения ископаемых и современных образований морского происхождения впервые сформулировал Я.В.Самойлов в начале 20-х годов XX в. С середины XX в. всесторонне исследуются процессы осадконакопления в современных океанах, морях и на континентах. Обобщение материалов по геологии материков на базе сравнительно-литологического метода позволило Н.М.Страхову разработать основы теории литогенеза, рассмотреть особенности хода осадочного процесса в разных климатических зонах на протяжении всего фанерозоя. С третьей четверти XX в. сравнительно-литологические сопоставления успешно применяются при дешифровке докембрийского литогенеза (А.В.Сидоренко и др.). Методика снятия "метаморфического эффекта" позволяет определять первично-осадочный генезис пород архея и протерозоя, которые идентичны фанерозойским образованиям. Это способствует выявлению палеогеографических условий осадконакопления в докембрии. Сравнительно-литологический метод является традиционным в палеогеографии.

СТОЙНОВ С.Х., СТАРИКОВА Л.В., Высший горно-геологический институт, г. София, НРБ

ИСТОРИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МИНЕРАЛОВ В БОЛГАРИИ

Развитие минералогических исследований в Болгарии можно разделить на

4 периода, если не принимать во внимание значительное число следов использования минералов первобытным человеком и множество следов римского времени и конца турецкого ига (I8 и I9 вв.),а для этого,бесспорно,были необходимы известные познания о соответствующих минералах и условия их образования.

В первом периоде, который охватывает время до освобождения Болгарии от турецкого ига, специальные минералогические исследования не проводились. Данные о некоторых минералах можно найти в общегеологических трудах зарубежных геологов Ами Буе, Огюста Викенела, Фердинанда фон Хохштетера, Франца Тула и др.

Второй период охватывает годы от освобождения Болгарии от турецкого ига до конца Первой мировой войны.Через четыре года после освобождения Болгарии,в I882 г.,первый болгарский геолог Г.Златарский описывает 42 минерала на 74 с. Бесспорно,это является первой минералогией Болгарии.Ссылаясь на географические красоты и геологическое разнообразие своей родины,автор научно предполагает,что будут найдены многие другие материалы. В I900 г. Г.Бончев опубликовывает книгу "Скромный вклад в минералогию Болгарии", где на I0 с. описывает 30 минералов.

Третий период охватывает период между концом Первой и концом Второй мировых войн. В I923 г. Г.Бончев издает книгу " Минералы в Болгарии", где описаны I07 минералов на 2I5 с.,причем о многих из них дан ряд криталлографических и оптических констант. В I925 г. Г.Бончев делает обобщение о минералах Родопских гор и описывает около 50 минералов.

Четвертый период начинается после Второй мировой войны,когда минералогические исследования Болгарии были поставлены на твердую основу.Значительные успехи, достигнутые в этот период, были обобщены в I964 г. в книге " Минералы в Болгарии", написанной коллективом ученых под руководством академика Ив. Костова. В ней на 540 с. описаны 357 минералов и 77 их разновидностей.

TIKHOMIROV V.V., Geological Institute of the USSR Academy of Sciences, Moscow, USSR

EXPERIENCE IN ANALYSIS OF DEVELOPMENT OF A SINGLE BRANCH OF SCIENCE (TECTONICS)

The history of tectonics as a science can be subdivided into periods: I - Naive concepts of the Earth crust movement (I century B.C.-A.D.XVI century); II - Establishment of the phenomenon of dislocation of mountain rock beds (XVII century); III - The first scientific attempts to elucadate the factors causing deformation of beds (the first half of the XVIIIth century); IV - Predominance of ideas of primacy of endogenic factors and fight of plutonism against neptunism (1750-1820); V - Prevalence of study of elevation craters (1820-1850); VI - Triumph of the contraction hypothesis

(1850-1900); VII - Flourishing of doctrine of geosynclines (1900-1930); VIII - Prevalence of ideas of fixism (1930-1960); IX - Triumph of ideas of mobilism (1960-1983).
The analysis of the history of ideas in tectonics shows:1. Duration of development of ideas, hypotheses, concepts, etc. from the time of their origination via flourishing to decline, up to their complete rejection, is not the same; 2. A reason for appearance of one or another scientific idea, concept, etc.is, as a rule, a reveal of previously unknown natural phenomena; 3.The new ideas appearing on the general background of predominating (pivotal) concepts and not contradicting them are in most cases aimed at study of only one aspect of a complicated natural process; 4. The idea considered pivotal for a certain period of time, appears usually before this period, but wins the recognition only after accumulation of sufficient amount of material; 5. The scientific ideas based on natural material, after the period of its flourishing is not, as a rule, completely substituted by other ideas originated on the basis of previously unknown date, but go on existing, characterizing separate variants or particular cases of natural phenomena; 6. Periodization of any branch of sciences, for instance tectonics, should be established in accordance with combination of leading factors, such as the predominating idea the main research method or methods, and sometimes also scientific discoveries. Periodization carried out for one of these factors alone, does not provide a picture of development of a corresponding branch of science.

ТИХОМИРОВ В.В., Геологический институт АН СССР, г.Москва, СССР

ОПЫТ АНАЛИЗА РАЗВИТИЯ ОТДЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ ЗНАНИЯ (ТЕКТОНИКА)

История тектоники как науки может быть подразделена на периоды.
I. Наивные представления о движениях земной коры (I в. до н.э. - XVI в. н.э.).
II. Установление факта изогнутия пластов горных пород (XVII век).
III. Первые научные попытки выяснения причин деформаций пластов (I-я половина XVIII века).
IV. Преобладание идей о примате эндогенных факторов и борьба плутонизма с нептунизмом (I750-I820).
V. Господство учения о кратерах поднятия (I820-I850).
VI. Торжество контракционной гипотезы (I850-I900).
VII. Расцвет учения о геосинклиналях (I900-I930).
VIII. Преобладание фиксистских представлений (I930-I960).
IX. Победа идей мобилизма (I960-I983).

Анализ истории научных идей в тектонике следующий.
I. Продолжительность развития идей, гипотез, концепций и т.п. от времени их зарождения через расцвет и до упадка вплоть до полного отказа от них неодинакова.

2. Поводом для возникновения той или иной научной идеи, концепции и т.п. является, как правило, открытие прежде неизвестных природных явлений.

3. Новые идеи, возникающие на общем фоне главенствующих(стержневых) концепций и не противоречащие им,в большинстве случаев направлены на изучение одной только стороны сложного природного процесса.

4. Идея, являвшаяся стержневой в течение того или иного отрезка времени, обычно зарождается ранее этого периода, но завоевывает признание только после накопления достаточного количества фактов.

5. Научные идеи, основанные на природном фактическом материале, после периода своего расцвета, как правило, не вытесняются полностью другими идеями, возникшими на основании ранее неизвестных данных, а продолжают существовать, характеризуя отдельные варианты или частные случаи природных явлений.

6. Периодизация какой-либо отдельной отрасли знания, например тектоники, должна определяться на основании сочетания ведущих факторов, таких,как главенствующая идея и основной исследовательский метод или методы, а иногда также и научные открытия. Периодизация же, проводимая по одному только из этих факторов, не дает ясной картины развития соответствующей отрасли знания.

TORRENS H.S. (Geology) and BARTLETT R.G. (Russian Studies), University, Keele, England

J.B.LONGMIRE (1784-1858) - AN ENGLISH "PRACTICAL MINERALOGIST" IN RUSSIA

In 1816 William Smith (1769-1839) was invited as a "practical mineralogist" to superinted attempts to raise coal under the patronage of Emperor Alexander 1st of Russia. These attempts were to be made near Tula, South of Moscow where there were extensive iron-works. Smith was unable to accept the invitation. Instead another Englishman was chosen, James Bateman Longmire, who left London on July 1st 1817 and remained in Russia until 1821.

The paper will describe Longmire's origins from a Cumberland background and his training under his uncle John Bateman (1750-1816), well known colliery viewer and manager of all the Whitehaven collieries from 1781-1791 and 1802-1811. Bateman was a man of pertinacity and energy who had superintended the sinking of a new pit the William pit over 1804-1812 which was at the time the best equipped mine in Britain.

By the age of 18 Longmire had been appointed viewer (superintendent) at Howgill colliery, Whitehaven then the most extensive colliery in Britain, and hoped to succeed his uncle eventually as manager but they were both dismissed in 1811. From 1813 to 1816 Longmire wrote a number of articles on coal mining and the safety lamp. Both he and Bateman were equally highly regarded as mining engineers but when Longmire was appointed to work in Russia it was his skills in prospecting for new reserves of coal (and not in exploiting known reserves) that were really needed. Longmire's work in Russia will be analysed, as will the contemporary abolities of geologists to prospect for stratified mineral deposits at this time.

VALLANCE T.G., University of Sydney, Australia

SYDNEY EARTH AND AFTER: MINERALOGY OF COLONIAL AUSTRALIA 1788-1901

Two years after European settlement of Australia began at Sydney in 1788, Wedgewood claimed a new chemical element (Sydneia or Sydney Earth) was present in clay brought from there for ceramic testing. Did Australia have novel minerals, to match its strange animals and plants? But, as Klaproth showed in 1797, there was nothing unusual about the Sydney clay. In a country unexplored geographically, mineralogical effort tended to be casual and the results accidental. The few early residents with any interest in minerals were, like the occasional scientific visitors (one of these trained by Haüy), perforce mainly collectors. What they found was hardly exceptional. Most of it went to Europe though the first Australian museum, established at Sydney in 1827, in time began to acquire local minerals to supplement more numerous foreign collections. Public museums founded later elsewhere in Australia showed a like early bias towards purchase of overseas material, identified and ready for display.

The arrival in Australia during the 1830s of mineralogists, chiefly of the German tradition, anticipated a local growth of interest in minerals consequent on the beginnings of base-metal mining in South Australia (from 1841) and of gold digging in the eastern colonies from 1851. Geologists and analysts who came to Australia to serve governments and the new mining industry brought with them knowledge of minerals. The first valid new species (maldonite) from Australia was reported in 1869 by the Clausthal-trained mining geologist Ulrich, employed by the Victorian government. University research in mineralogy began at Sydney, achieving distinction from 1872 through the work of the chemist Liversidge who, in his time, became Australia's leading chemical mineralogist. Training in practical mineralogy, however, was particularly based on the various schools

of mines in the country, notably at Ballarat (1870) and Bendigo (1873) in Victoria. Records of mineral occurrences in Australia grew apace and during the 1880s and 1890s Liversidge successfully promoted efforts to publish mineral censuses of the various Australian colonies. The mineralogy of colonial Australia in the main was determinative and distributional.

When the six colonies federated in 1901, there were mineralogists in Australia active in universities, mining schools, museums and geological surveys as well as a few working privately. By then the tally of valid new mineral species from Australia had risen to thirteen, most of them first identified by scientists resident in the country.

VALLANCE T.G., University of Sydney, Australia

THE SPAN OF METAMORPHISM

Over the past twenty years or so, petrologists increasingly have accepted a metamorphic history for certain rocks, spilites for instance, that lack characteristic metamorphic fabrics. Kindered examples exist among products of what are now termed burial metamorphism and ocean-floor metamorphism. Under such circumstances mineral assemblages appropriate to low-temperature, hydrous conditions may be developed on a regional scale though some authors argue against any attribution to regional metamorphism for that, in their view, requires generation of schistosity as well as distinctive mineral content.

Has the span of what are acceptably metamorphic phenomena widened? The question is the more typical because in 1983 the term metamorphic attains its sesquicentenary. A consideration of the historical development of concepts of metamorphism reveals,in fact, that the recent work noted above is not quite as innovative as it might seem. While there can be no doubt that advances in chemistry have served to transform approaches to the study of metamorphic materials during 20th century, it is equally true they affected profoundly such study in the previous century. In a material sense, understanding of metamorphism has grown with increasing sophistication in physical and inorganic chemistry. But thereby lies no excuse to ignore the past. The geochemists and petrologists of the 19th century achieved a remarkable wide view of the limits of metamorphism, even if the facilities available to them left many points of detail unexamined. It is instructive in that regard to notice how the work of such men as Robert Bunsen and Auguste Daubrée established the essential style of hydrothermal metamorphism. What credit have they received from the present re-discoverers? Today's petrologists should consult the past record more attentively.

VINE J.D., Panorama Dr.,Golden,Colorado, USA

HISTORY OF INVESTIGATION OF GEOCHEMISTRY OF "BLACK SHALE"

"Black shale" is a common name for dark-coloured argillaceous marine rocks that owe their colour to the presence of indigenous organic matter. They have long attracted the curiosity of geochemists because some, like the Kupferschiefer of Mansfeld,Germany,have been a commercial source of copper,lead,and zinc. Others, like the kolm-bearing alum shale of Sweden, were recognized as early as 1905 by Landin, also Strutt, to be enriched in the radioactive elements, uranium and radium. Still others related to oil shale were found to be capable of yielding hydrocarbons on distillation. Some of the oil shales were also found by Lindgren in 1902, Varley in 1922, and Crouse, in 1925 to contain detectable amounts of precious metals such as gold and silver. Certain black shales of Cretaceous age in the western United States were also implicated as a source of selenium that caused disease among livestock. All of these studies relied on conventional analytical techniques for the chemical analysis or assays.

The development of the emission spectrochemical method in the late 1920's and early 1930's provided a new and much more powerful tool for the study of many minor elements in the parts-per-million range. As early as 1930 Cissar reported that he had identified 42 individual elements in the Kupferschiefer. Much of this work relied on the optical emission spectrograph,as did the work of V.M.Goldschmidt and his students at his laboratory in Gottingen,Germany. They developed specific quantitative methods which were then applied to investigate the geochemistry of selected elements. Similar techniques were soon in use throughout the industrial world. Not only ancient black shales but also their modern black mud equivalents from various ocean basins,restricted seas,and estuaries were found to be of interest. The volume of data and literature grew rapidly so that by the late 1950's and early 1960's several summary articles appeared that attempted to interpret the significance of the data. In 1955,Krauskopf tabulated the concentration and enrichment factors for a number of elements in black shale and in 1956 he discussed possible mechanism for their enrichment.

Other summaries,while not specifically designed to address the problem of black shales provided important abundance data for shales that could be used as standards for comparision. Among these were summary reports by Trurkain and Wedepohl in 1961, and the geochemical tables of Green published in 1959.

The enrichment of certain black shales in such metals as chromium, copper, molybdenum, nickel, vanadiom, silver, and zinc raised

many questions regarding the source of the metals and the process of enrichment. Typically, there were no visible metallic minerals so it was not clear whether these metals were concentrated in the clay minerals, the organic matter, or were present as submicroscopic grains of sulfide. Some questioned whether there might be a correlation with geologic time or apecific geologic events. Others have asked whether the metals could be extracted from normal sea water of whether some more concentrated, perhaps hypogene source was required. The difficulty in physically separating such fine-grained rocks into various mineral and organic fractions was so great that indirect methods of recognizing metal associations were used. One of the more successful techniques proved to be the statistical analysis of large amounts of chemical and mineralogical date using sets of related samples as employed by Vine and Tourtelot in 1970 and by Armands in 1972.

The question regarding the source of some of the metals in marine sediments and rocks was answered by the recent discovery by the Deep Sea Drilling Project of thermal brines and hydrothermal vents on the sea floor, as reported in 1973 by Ross and in 1979 by Ballard and Grassle. In areas where these features exist - or could have existed in the past - their presence could account for the high concentrations of heavy metals in the marine sediments. Moreover, the use of modern microanalytical techniques, for example, by Coveney in 1983, has made it possible to identify specific rock fractions where minor elements are concentrated. The use of these new concepts and new date to formulate quidelines should facilitate the discovery of additional deposits of black shale that have commercial value.

WANG GENYUAN, Wuhan College of Geology, Wuhan, China

A REVIEW OF THE HISTORY OF MINERALOGY STUDIES IN CHINA

China has a long history of recognition and to make use of minerals. There are a lot of special works, memoirs, and articles on studying the history of mineralogy in China written by Chinese and foreign scholars. The present paper deals with the situation of the history of mineralogy in ancient China studied by former persons. The author pays great attention to the results in H.T.Chang "Lapidarium Sinicum (Shi Ya)"(1927, 2nd); Joseph Needham "Science and Civilization in China" vol.111., Chapter 25, "mineralogy" (1959); the articles by Wang Bingzhang, et al. (1962-1964); and Xia Xiangrong, Li Zhongjun, and Wang Genyuan "Historical Development of Ancient Chinese Mining Industry" (1981). The last one discussed in detal 36 species of metallic minerals and 6 species of non-

metallic minerals. It is worthy of note that most of the historical sources quoted in the book have been investigated from a geological point of view for the first time and are closely related to the geological conditions of those minerals in order to substantiate the principle of "Make the past serve the present".

The paper also deals with the general information on studying the history of mineralogy in modern China.

At the end of this paper, on the basis of research the author express some opinions and hopes for the further work.

WEN GUANG, Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing, Peking, China

JADE - THE SIGN OF ANCIENT CHINESE CULTURE

China is the earliest and most famous country that used the jade in practice and rendered it a high estimation above all other gems humanizing it as a sing of moral,rite and power. The true jade used in ancient China was nephrite.

The technological development in ancient China was recorded in Book of the Former State of Yue of the Warring States (475-221B.C.) as four successive stages: The Stone, Jade, Bronze, and Iron ages. The archaeological investigations conducted in recent several decades has proved that in China an jade age did exist. The duration of the jade age is equivalent to the neolithic age.

The Hsia, Shang and Chou dynasties (about 21-3 centuries B.C.) were the bronze age of China, when the technology of jade carving gained a further remarkable development. As a matter of fact, there were records concerning the use of jade in oracle and bronze inscriptions and in the ancient documents, indicating nephrite of Kunlun region was introduced into China proper as early as before 2nd century B.C. That is why has been put forward a question before us regarding the search for nephrite in China proper.

СЕКЦИЯ / SECTION 22

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ
GEOLOGICAL EDUCATION

Conveners: D.E.Adzhakaya, V.E.Khain, Sh.Pomerol

ALSINAWI SAHIL A., Department of Geology, College of Science, University of Baghdad, Jadiriyah-Baghdad, Iraq

GEOLOGICAL EDUCATION IN IRAQ

The state of geological education and its development in Iraq since the establishment of the first Geological Department at the University of Baghdad in 1954 are outlined.

The main trends that have shaped the various curricula and syllabi since then are discussed and evaluated with reference to the country's needs for geological knowhow.

The graduate studies programs that were established in the sixties and their influence on the educational system are evaluated with reference to applied research and curricula development.

The new trends in geological research along defiend applied lines are outlined as they compliment the overall national development plans of the country.

ARKHIPOV A.Ya., VYSOTSKY I.V., KORCHAGINA Yu.I., SEMENOVICH V.V., SOKOLOV B.A., SEREGIN A.M., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

GEOLOGICAL-GEOCHEMICAL TRAINING OF PETROLEUM GEOLOGISTS AT MOSCOW UNIVERSITY

Prospecting for oil and gas fields presently is not possible by way of developing only fundamental geological disciplines, i.e., tectonics, structural geology, lithology, stratigraphy, regional geology. To reveal regularities in oil and gas generation, formation of their accumulation in different geological conditions and prospecting methods, it is necessary to know a wide complex of geological-geochemical disciplines. During the last 15 years , a close combination of geological and geochemical investigations made it possible to create a general theory of oil and gas content in earth, deepen ideas about physico-chemical nature of geological processes, influencing hydro-

carbons generation and migration, their accumulation in pools, phase composition of hydrocarbons, conditions of pools preservation, their transformation and destruction. An important result of complex geological-geochemical investigations is the development of scientifically based and practically proved theory of stage by stage generation of oil and gas, close association of these processes with catagenesis of sedimentary rocks, enriched in organic matter, with composition and amount of initial organic matter, the rate of sedimants accumulation and alternation of temperature during their subsidence. Oil and gas content is a property of sedimentary basin, its quantitative state, regularly developing when oil and gas source rocks enter a zone with favourable for oil and/or gas generation thermobaric conditions, defining phase state of hydrocarbons and their migration. The proficiency in theory and methods of historical study of oil and gas generation and accumulation is achieved by means of including into the petroleum geologists university training programme such disciplines as "Geology and Geochemistry of Oil and Gas", "Oil and Gas source rocks", "Geochemical methods of search for oil and gas fields". The analysis of time-spatial factors of hydrocarbon generation and formation of their accumulation, the calculation of inferred resoures of oil and gas on genetic base, revealing lateral and vertical zoning in distribution of pools in the basin are included as a section into the course "Methodics of oil and gas fields prospecting".

АРХИПОВ А.Я., ВЫСОЦКИЙ И.В., КОРЧАГИНА Ю.И., СЕМЕНОВИЧ В.В., СОКОЛОВ Б.А., СЕРЕГИН А.М., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

ГЕОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ГЕОЛОГОВ-НЕФТЯНИКОВ В МОСКОВСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений в настоящее время не мыслимы без глубокого освоения не только основополагающих геологических дисциплин: тектоники и структурной геологии, литологии, стратиграфии, региональной геологии,-но и знания широкого комплекса геолого-геохимических дисциплин, раскрывающих закономерности образования нефти и газа, формирования их скоплений в различных геологических условиях и методы их поисков. На этом должна быть основана подготовка специалистов - геологов-нефтяников. За последние 15 лет органическое сочетание геологических и геохимических исследований позволило создать общую теорию нефтегазоносности недр, углубить представления о физико-химической сущности геологических процессов,определяющих генерацию и миграцию углеводородов, аккумуляцию их в залежи, фазовый состав углеводородов, условия сохранения залежей, их

переформирования или разрушения. Важным результатом комплексных геолого-геохимических исследований стало создание научно обоснованной и подтвержденной практикой поисковых работ теории стадийности нефте- и газообразования, тесной связи этих процессов с катагенезом осадочных пород, обогащенных органическим веществом, с составом и количеством исходного органического вещества, скоростью накопления отложений, изменением температуры при погружении. Нефтегазоносность - это свойство осадочного бассейна, его количественное состояние, закономерно возникающее при вхождении нефтегазоматеринских толщ в зону с благоприятными для генерации нефти и (или) газа термобарическими условиями, определяющими также фазовое состояние углеводородов, их миграцию. Глубокое овладение теорией и методами изучения истории нефтегазообразования и нефтегазонакопления достигается включением в программу университетской подготовки геологов-нефтяников таких дисциплин, как геология и геохимия нефти и газа , нефтегазоматеринские породы , геохимические методы поисков месторождений нефти и газа . Анализ пространственно-временных факторов генерации углеводородов и формирования их скоплений, подсчет прогнозных ресурсов нефти и газа на генетической основе, выявление латеральной и вертикальной зональности размещения залежей в разрезе и по площади бассейна, включены в качестве раздела курса "Методика поисков месторождений нефти и газа".

BONDARENKO O.B., MIKHAILOVA I.A., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

PALAEONTOLOGY IN TASKS AND EXERCISES AT PRACTICAL LESSONS OF MSU

The practical lessons have two purposes at the Moscow University. The first one is to make students acquainted with the life of geological past. The second one is to teach students to use this past life so as to decide tasks of applied and theoretical character. There are various collections of fossils, special literature, text-books, guides to identification and reference-books which help to fulfil the first purpose. There were also collections which helped to fulfil the second purpose but special literature was absent. For the first time the authors have created collected tasks and exercises on palaeontology, which show to students how tasks will be decided in their future concrete work. The use of tasks and exercises at practical lessons not only has increased the activity of students but changed the sense of lessons. Deciding tasks and fulfiling exercises, students learn to use palaeontological method in geology and decide general evolutionary tasks. We offer 205 tasks and exercises,

which are grouped in accordance with the following themes such as: "Taxonomy and morphology","Geological age","Mode of life and conditions of habitation","Relationships of ontogeny,astogeny and phylogeny","Adaptive radiation, divergence, trends of development","Convergence","Genealogical tree of animals","Skeleton (origin, position, composition), rock-forming organisms","Principles of taxonomy", "Some rules of zoological nomenclature","Analysis of specimen". Fulfiling tasks and exercises, students acquire the professional skills of processing fossil organisms: beginning with determination of systematical composition and ending with geological and palaeobiological generalization.

БОНДАРЕНКО О.Б., МИХАЙЛОВА И.А., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

ПАЛЕОНТОЛОГИЯ В ЗАДАЧАХ И УПРАЖНЕНИЯХ НА ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЯХ В МГУ

В Московском университете на практических занятиях по палеонтологии преследуются две цели. Первая цель - ознакомить студентов с органическим миром геологического прошлого. Вторая цель - научить студентов использовать ископаемые организмы для решения задач прикладного и теоретического характера. Для осуществления первой цели имеются разные коллекции ископаемых и специальная литература в виде учебников, определителей и справочников. Для решения второй цели также существуют коллекции ископаемых, но специальная литература до последнего времени отсутствовала. Авторами впервые создан сборник задач и упражнений по палеонтологии, демонстрирующий студентам, как будут решаться те или иные задачи в их будущей конкретной работе. Использование задач и упражнений на практических занятиях усиливает не только активность студентов, но принципиально изменяет смысл занятий. Решая задачи и выполняя упражнения, студенты самостоятельно учатся использовать палеонтологический метод в геологии и решать общие эволюционные вопросы. Двести пять задач и упражнений распределены по следующим темам: "Систематика и морфология", "Геологический возраст", "Образ жизни и условия обитания", "Соотношение онтогенеза, астогенеза и филогенеза", "Адаптивная радиация, дивергенция, пути развития", "Конвергенция", "Родословное древо животных", "Скелет (происхождение, положение, состав), породообразующие организмы", "Принципы систематики", "Некоторые правила зоологической номенклатуры", "Анализ образца". Выполнение студентами задач и упражнений вырабатывает у них профессиональные навыки обработки ископаемых организмов:от определения систематического состава к геологическим и палеобиологическим обобщениям.

BOZHKO N.A., KORONOVSKY N.V., MAZAROVICH O.A., SLAVIN V.I., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

GEOLOGICAL PRACTICE - IMPORTANT ELEMENT OF UNIVERSITY EDUCATION

Geological practice is considered to be a matter of high importance. There are two practices at the Geological Faculty. One is a training practice in general geology for first year students. It starts from Moscow (by bus), passes across East European Platform and is over in the Western Crimea. The practice aims at fixing the knowledge the students received from lectures on general geology as well as at studying modern geological processes which are well defined in the Western Crimea and teaching the methods of field work. The practice lasts one month and finishes up with compiling of students brigade's report and its defence. Second year students have their practice in the Mountainous Crimea, at a special polygon. It aims at teaching methods and techniques of investigation of regional geological structure, and first of all - geological mapping. The Crimean polygon is very favourable for these purposes as it has a complex of sedimentary (Triassic-Quaternary) and volcanic rocks both horisontally bedded and folded and deformed by faults. Students of geological and engineering-geological profile are introduced into methods of geophysical exploration, drilling, photogeology etc. Beside the main geological map, students compile tectonic, geomorphological maps and a mineral deposits map. Students are divided into groups and brigades. Like in the first year, a brigade of students prepare and defend a report. Training practices play a great role in forming a geological outlook of a student, knowledge and methods of work necessary for future geological practice in industry, and provide a better understanding of various geological disciplines.

БОЖКО Н.А., КОРОНОВСКИЙ Н.В., МАЗАРОВИЧ О.А., СЛАВИН В.И., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

УЧЕБНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРАКТИКИ - ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ УНИВЕРСИТЕТСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Учебным геологическим практикам придается исключительно важное значение. На геологическом факультете их две: в конце первого и второго курсов обучения. Первая - общегеологическая практика I курса-проходит в Подмосковье, в автобусных маршрутах через Восточно-Европейскую платформу и завершается в Западном Крыму. Задачи ее - закрепление знаний по курсу общей геологии, изучение деятельности современных геологических процессов, которые прекрасно выражены в Горном

Крыму, и обучение студентов навыкам полевой работы. Практика длится 30 дней и заканчивается составлением бригадного отчета и его защитой. Практика П курса проводится в Горном Крыму на стационарном полигоне. Цель практики - освоение приемов и методов изучения геологического строения определенного района и, в первую очередь, геологического картирования. Крымский полигон весьма благоприятен для этих целей, так как он обладает широким диапазоном осадочных пород (от триасовых до четвертичных) и эффузивными образованиями; здесь сочетаются горизонтально и наклонно залегающие структуры со сложноскладчатыми и разрывными. Студенты геологического и инженерно-геологического профиля знакомятся с геофизическими методами разведки, с процессом бурения скважин, с методами аэрофототеодолитной съемки и т.п. Кроме основной геологической карты студенты составляют тектоническую, геоморфологическую и карту полезных ископаемых. Метод работы бригадно-групповой. Как и на общегеологической практике, отчет составляется бригадой из 4-5 человек и защищается в комиссии. Учебные геологические практики играют большую роль в геологическом мировоззрении студентов. Они формируют комплекс знаний и навыки работы для будущих производственных практик и обеспечивают лучшее восприятие многих геологических дисциплин.

BRODOVOI V.V., Ordzhonikidze Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR

RATIO BETWEEN GEOLOGICAL, GEOPHYSICAL AND GEOCHEMICAL DISCIPLINES IN TRAINING GEOLOGISTS

The ratio between special disciplines in training geologists should be permanently corrected and improved (no less than five times a year) with account for the requirements of industry and the latest achievements of technological-scientific progress.

1. Intensification of geological training for geophysicists should be made in the field of remote geological types of investigations and geochemical methods of search for commercial minerals, taking into account their mobility and increased thrustworthness of their geological results. The ratio between geological (including geochemical) and geophysical disciplines in training geophysicists is 1:2. The volume of training on the remote-control method is 45 h. (geochemical - 95 hours). Intensification of training is possible at the expense of redistribution of volumes between geological disciplines with account for intensification of educational process and partial reduction of some lessons.

2. Training of geologists in geophysical disciplines should in-

clude the general part in the volume of 125 hours and special part in the volume of 120-130 hours. The general part provides training in the field of theoretical principles of methods, methodology and principles of their complexing and principles of processing and interpretation of materials. The special part should be differentiated in the following directions: regional and geological-prospecting works, prospecting and research for ore deposits. For regional and geologo-prospecting works predominates training in methods of satellite geophysics, aerial geophysics and ground abyssal methods, while for the search works - in aerial and ground search methods, and at last, for prospecting - in prospecting ground and hole methods and hole logging. The ratio between the volume of training the geologists in geophysical and geological disciplines at present makes up a figure of 1:17; in the nearest future this ratio should reach the figure of 1:6 and in perspective - 1:4. The total volume of training geologists in geochemical disciplines makes up about 56 hours, their ratio with geological disciplines proper is 1:29; in the nearest future these figures should reach correspondingly the level of 130 hours and 1:12.

БРОДОВОЙ В.В., Московский геологоразведочный институт, г.Москва, СССР

СООТНОШЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ, ГЕОФИЗИЧЕСКИХ, ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ПОДГОТОВКЕ ГЕОЛОГОВ

I. Соотношение специальных дисциплин в подготовке геологов должно постоянно корректироваться и совершенствоваться (не реже одного раза в пять лет) с учетом растущих требований промышленности и новейших достижений научно-технического прогресса.
2. Усиление геологической подготовки геофизиков следует осуществлять в области дистанционных геологических видов исследований и геохимических методов поисков полезных ископаемых, учитывая близкую мобильность методов, повышение достоверности их геологических результатов. Соотношение геологических (включая геохимические) и геофизических дисциплин в подготовке геофизиков I:2. Объем подготовки по дистанционным методам 45 часов, геохимическим - 95 часов. Усиление подготовки возможно за счет перераспределения объемов между геологическими дисциплинами с учетом интенсификации учебного процесса и частичного сокращения отдельных видов занятий.
3. Подготовка геологов по геофизическим дисциплинам должна включать общую часть в объеме до I25 часов и специальную часть в объеме I20-I30 часов. Общая часть дает подготовку в области теоретических основ методов, методологии и принципов их комплексирования, основ обработ-

ки и интерпретации материалов. Специальная часть должна быть дифференцирована по направлениям: региональные и геолого-съемочные работы, поиски и разведка месторождений. При региональных и геолого-съемочных работах преобладает подготовка по методам спутниковой геофизики, аэрогеофизики и наземным глубинным методам, при поисках - по аэро- и наземным поисковым методам и при разведке - по разведочным наземным и скважинным методам и каротажу скважин. Объемы подготовки геологов по геофизическим и геологическим дисциплинам в настоящее время соотносятся как I:I7; в ближайшие годы это соотношение должно достичь I:6 и в перспективе - I:4. Общий объем подготовки геологов по геохимическим дисциплинам составляет около 56 часов, соотношение с собственно геологическими дисциплинами - I:29; в ближайшие годы он должен выйти на уровень I30 часов, а соотношение - I:I2.

BRUMAGNE D., C.I.B.E., Bruxelles, Belgique

FORMATION DE SPECIALISTES POUR LA RECHERCHE ET L'EXPLOITATION DES RESSOURCES EN EAU POTABLE.

Depuis plusieurs années, la Compagnie Intercommunale Bruxelloise des Eaux collabore avec les organismes gouvernementaux belges chargés de la coopération au développment pour former ingénieurs, techniciens et agents administratifs de Services d'Eau africains, soit en Belgique, soit en Afrique. N'est développée ici que la première partie de cette formation: recherche et exploitation des ressources. Celle-ci se fait surtout par visites commentées des nombreux captages existants: où? pourquoi? comment? avantages, inconvénients. Une exploitation rationnelle des ressources impose d'utiliser en priorité les captages d'eau souterraine et, surtout, les captages à l'émergence n'exigeant que peu d'énergie pour leur adduction. Pour éviter les pollutions, la prévention est l'arme la plus sûre, souvent la plus simple, toujours la moins coûteuse. Les stagiaires apprécient beaucoup cette conception de la formation.

CHAPMAN DAVID S., Dept. Geology and Geophysics, Univ. of Utah, Salt Lake City, USA; KEVIN FURLONG, Dept. of Geosciences, Pennsylvania State University, University Park, USA

A PLATE TECTONICS LABORATORY COURSE

We have developed a series of laboratory exercises for an introductory course in plate tectonics. The exercises emphasize data

synthesis and hypothesis testing. Teaching materials available to each student include: (a) a working copy of a global base map showing magnetic lineations on the sea floor; (b) subsidiary reference maps showing earthquake epicenters, earthquake focal mechanisms, ocean bathymetry, marine stratigraphy, heat flow sites etc.; (c) tables of information on magnetic polarity reversal time scale, relative and absolute plate motions, and specific geophysical survey results; and (d) a set of interactive computer programs. The BASIC programs allow one to rotate plates, to compute great circle distances and to determine instantaneous plate velocity vectors for arbitrary positions on a plate. We devote five exercises to learning basic features of plate tectonics including: (I) the mechanics of rigid plate rotation; (2) seismicity and the nature of plate boundaries; (3) earthquake focal mechanisms, slip vectors, transform faults and plate motions; (4) magnetic lineations and sea floor spreading; (5) ocean bathymetry and heat flow as keys to the thermal evolution of the oceanic lithosphere. The remaining exercises build on these basic principles but focus on testing hypotheses by applying plate tectonic fundamentals. Concepts and data for these exercises are drawn from the recent literature. Some examples of the testable hypotheses are: (I) "the CCD in the Pacific Basin has been relatively constant in time except for drastic change at the start of the Oligocene" (involves plate motions, backtracking, paleobathymetry); (2) "the preferred location of Madagascar in Gondwanaland is adjacent to Kenya" (involves paleomagnetism syntheses, plate rotations); (3) "the dominant driving forces for plate motions arise from trench pull and ridge push" (involves plate velocities, analysis of the nature and geometry of plate boundaries); (4) "the maximum depth of oceanic intraplate seismicity appears to be bounded by 700 - 800°C isotherm" (ages of plates, cooling model for sea floor spreading). A concluding exercise called "The Plate Game" requires a synthesis of many disciplines to deduce the plate tectonic evolution of a mythical Naidni oceanic region.

CHERNOV V.G., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

TRAINING OF POSTGRADUATE STUDENTS AT THE GEOLOGICAL FACULTY OF MOSCOW STATE UNIVERSITY

The intensification of research calls for improved material and technical conditions, for improved organization of labour in the sphe-

re of research as well as improved control of research personnel training. The number of qualified researchers and the level of their professional education should meet the requirements of current investigations as well as those of long-term prospects of research development. The main form of planned training of qualified pedagogical and research personnel is a post-graduate course. During the last 30 years about 1200 geologists have completed this course, including about 150 foreign students from 29 countries. The system of post--graduate training of geologists started in 1943 and since then has been continuously, though somewhat irregularly, functionning. There are full-time post-graduate students, as well as part-time students, the former being admitted either on a competetive basis, or on recommendations from organizations where they work. Two branches of geology represent: 1)geology and mineralogy (15 specialities) and 2) physics and mathematics (2 specialities). The number of specialities has been steadily increasing, the changings in the scope of some specialities reflecting the general tendencies of differentiation and integration of geological disciplines. The fulfilment of graduation plans is 53-96% for full-time post-graduate students and 24--85% for the part-time ones. When choosing the subjects of theses, the research work plans of departments and the faculty are taken into consideration. The graduates from the course work in over 100 organizations including about 43% in the Ministry of Higher Education of the USSR, 25% in the Ministry of Geology of the USSR and 16% in other Ministries and Departments. Over 60% have been given job in Moscow and Moscow region.

ЧЕРНОВ В.Г., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

ПОДГОТОВКА ВЫСОКОКВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ-ГЕОЛОГОВ НА ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ФАКУЛЬТЕТЕ МГУ

Для интенсификации науки необходимо не только совершенствовать материально-технические условия и организацию научного труда, но и активно управлять составом кадров науки, добиваясь более полного и устойчивого соответствия его структуры как текущим потребностям в исследованиях, так и долгосрочным перспективам развития науки. Основной формой планомерной подготовки научно-педагогических и научных кадров на геологическом факультете является аспирантура. За последние 30 лет в аспирантуре обучалось 1200 человек, из них около 150 иностранных аспирантов из 29 зарубежных стран. Подготовка высококвалифицированных кадров начиная с 1943 года осуществляется непрерывно, но неравномерно и в целом ускоренным темпом. Основными

формами аспирантуры на факультете является очная и заочная, причем среди очной - конкурсная и целевая. Подготовка аспирантов ведется по двум отраслям науки: геолого-минералогической (по 15 специальностям) и физико-математической (по 2 специальностям), причем за рассматриваемый период происходило расширение специализаций, отражающих общие закономерности дифференциации и интеграции наук геологического цикла. Выполнение плана выпуска очных аспирантов колеблется от 53 до 96%, а заочных - от 24 до 85%. Актуальность работ определяется тесной связью с планами научно-исследовательских работ кафедр и факультета. Выпускники факультета распределены более чем в 100 различных организаций; из них в систему высшего образования СССР распределено 43%, Академию наук СССР - 16%, Министерство геологии СССР - 25%, в другие министерства и ведомства - 16%. В Москву и Московскую область распределено более 60%.

COORAY P.G., Hindagala, Sri Lanka

THE ROLE OF THE GEOSCIENCES IN DEVELOPING COUNTRIES

In most developing countries, the main function of geoscientists, even after independence from colonial systems, has been the search for and evaluation of economic minerals (metallic and non-metallic ores and energy minerals). This has resulted in the continuous export of these minerals to feed the insatiable requirements of the industrial nations.

Developing countries should now realize that their real "resources" consist of the total physical environment - and man. The basic priority for survival is the study , assessment, conservation and widest use of each environment and all it provides. Attention to problems of slope stability, safety of foundations and tunnel alignments, environmental pollution, natural hazards, groundwater, soil fertility and soil conservation, alternative energy sources, prevention of desertification, surficial materials, for example, are as or more important than the search for economic minerals for the future of their communities.

It is therefore suggested that the geosciences in developing countries need to move in new directions, such as:

1) comprehensive study of Quaternary geology, for better understanding of their environment;
2) preparation of "earth science" maps for better communication with planners;
3) the training of hydrogeologists, engineering geologists, environ-

mental geologists and geochemists, marine geologists and other specialists to meet local needs;
4) proper evaluation of industrial mineral resources and intensive search for alternative sources of energy;
5) teaching of integrated "earth science" courses at secondary schoollevel for greater awareness and understanding of the environment by young people;
6) increased participation in international, cooperative research, for the acquisition of experience and expertise.

DATCHEV D.M., Bulgarian Geological Society, Sofia, Bulgaria

DISAPPEARING OF UNIQUE SAMPLES AND SOME PROSPECTS IN THE ORGANIZATION OF THE GEOLOGICAL MUSEUMS IN THE DEVELOPING COUNTRIES

In many towns of the world, the Geological Museums and the Geological collections at the Natural Science Museums have no less success than the Museums of Fine Arts (New York, London, Leningrad etc.).

One of the paradoxes in the develpoment of the Geological Science is the fact that quite a few developing countries also have unique samples and possibilities for the develping of museum and scientific work. The purpose of the report is not only to provoke the exchange of views but also to stimulate the radical measures for reorganization of the museum work in these countries, due to the following reasons: 1) irrevocable loss of valuable samples for the science; 2) considerable and undue (in the up-to-date organization of the International Mutual Aid) backward; 3) museulogy and science at all in some developing countries.

In Chapter A it is underlined that the rates of prospecting and exploitation of mineral resources forestall the collecting of unique samples. A preliminary design is given for reorganization of the geological works for the prevention of that contradiction.

Chapter B treats the functions of the museum, types of museums and recommended structural changes.

The final part represents the main idea for this conception: without big investments the Geological and the Natural Science museums in the developing countries to be turned into active centres for research work and training of cadres.

ДАЧЕВ Д.М., Болгарское геологическое общество, г. София, НРБ

ИСЧЕЗНОВЕНИЕ УНИКАЛЬНЫХ ОБРАЗЦОВ И НЕКОТОРЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ В ОРГАНИЗАЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МУЗЕЕВ В РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАНАХ

Во многих городах мира геологические музеи и геологические коллекции при природонаучных музеях пользуются не меньшим успехом, чем музеи изящных искусств (Нью-Йорк, Лондон, Ленинград и др.). Один из парадоксов в развитии геологической науки состоит в том, что немало развивающихся стран также обладают уникальными образцами и возможностями развития музейной и научной работы. Целью доклада является не только провоцирование обмена мнениями, но и стимулирование радикальных мер для реорганизации музейной работы в этих странах по следующим причинам:

- безвозвратная потеря ценных для науки образцов;
- значительное и неоправданное (при современной организации международной взаимопомощи) отставание музеологии и науки вообще в некоторых развивающихся странах.

В главе А подчеркивается, что темпы исследования и эксплуатации минеральных ресурсов опережают сбор уникальных образцов. Дана идейная схема для реорганизации геологических работ, для предотвращения этого противоречия.

В главе Б рассматриваются функции музея, типы музеев и рекомендуемые структурные изменения.

Заключение представляет основную идею этой концепции: с небольшими капиталовложениями геологические и природонаучные музеи в развивающихся странах превратить в живые центры для научных исследований и подготовки кадров.

DAVLYATOV Sh.D., KHASANOV A.S., Tashkent State University, Tashkent, USSR

TRAINING OF SPECIALISTS-GEOLOGISTS AND ORGANIZATION OF GEOLOGICAL PRACTICES IN THE UZBEK SOVIET SOCIALIST REPUBLIC

1. The training programme in geological institutes provides the preparation of highly skilled geologists and is focused not only on studying theoretical disciplines and modern methods of scientific research, but it is called for the development of creative abilities of students, initiative and capability to organize geological works. The qualification characteristic allows young specialists to solve large economic problems.
2. Geological training and field practice consist of three parts:

acquaintance - the beginning of the first year; training - the first and the second years; productional part - the third and the fourth years. The first year begins with the ten days acquaintance practice in field. The geological section of the region chosen for practice (the basin of the Chatkal river), wide variety of different geological processes give possibilities to solve problems. This practice is of great importance for students' adaptation.

3. Business qualities of a geologist should be formed in the course of the work chosen. That is why the third and the fourth year students are appointed during their productional practice to organisations and research institutes where they will work in future. And here it is important to foresee general transit productional practices for the whole period of education.

4. Free of charge education, medical service and the right to take part in elections and to be elected to the legislative organs to the USSR Supreme Soviet are important measures of the Soviet state care in preparation of specialists-geologists.

ДАВЛЯТОВ Ш.Д., ХАСАНОВ А.С., Ташкентский государственный университет, г. Ташкент, СССР

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ-ГЕОЛОГОВ И ОРГАНИЗАЦИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРАКТИК В УЗБЕКСКОЙ ССР

I. Учебная программа в геологических вузах предусматривает подготовку высококвалифицированных кадров-геологов и направлена не только на изучение теоретических дисциплин и ознакомление с современными методами научных исследований, но и призвана развивать у студентов творческие способности, инициативу и умение организовать производство геологических работ. Квалификационная характеристика позволяет молодым специалистам решать большие народнохозяйственные задачи. 2. Геологическая (учебно-полевая) практика состоит из трех разделов: ознакомительного (начало I-го курса); учебного (I-2-й курсы); производственного (3-4-й курсы). Учебный год на первом курсе начинается не с теоретических (аудиторных) занятий, а с десятидневной ознакомительной практики с выездом в поле. Геологический разрез выбранного района прохождения практики (бассейн реки Чаткал), широкое развитие в нем разнообразных геологических процессов позволяют нацелить студентов на решение поставленных задач. Ознакомительная практика имеет большое значение в адаптации студентов. 3. Деловые качества специалиста-геолога должны формироваться в ходе приобщения студента к избранной профессии. Поэтому на третьем и четвертом курсах для прохождения производственных практик студентов закрепляют за теми организациями и научно-исследовательскими институтами, в

которых в перспективе они станут работать. При этом важно предусмотреть составление единых сквозных программ производственной практики на весь период обучения. 4. Бесплатное обучение, медицинское обслуживание студентов, а также их право на участие в выборах и быть избранными в законодательные органы, вплоть до Верховного Совета СССР, является важным звеном заботы Советского государства по подготовке специалистов.

DIGGENS John, WOOD Dennis, Robertson Research International, Ty'n-y-coed , Llarnhos, Llandudno, Gwynedd, North Wales, UK

IN-PROJECT TRAINING STRATAGEMS FOR EVALUATION STUDIES OF HYDROCARBONS AND OTHER MINERAL RESOURCES IN DEVELOPING COUNTRIES

There is a perceived need to provide both specialist and general training for nationals of Developing Countries within ongoing resource evaluation studies conducted by Developed Nations.

The overall aim is to provide the Developing Country with a sound future regulatory organization which would be better able to assess and overview exploration and foreign investment.

The national team of specialists should be identified and selected within the country during the feasibility study stage of the project. Training should commence in the initial stages of the main evaluation study. This would enable the team to participate significantly during the progress of the project. The early stage of the study would include a compilation and review of all available data, including seismic, stratigraphic, biostratigraphic and structural information.

This participatory approach to technical training in an applied industrial environment provides the Developing Country with the best means of taking the fullest advantage of studies at the technical, professional and senior professional levels, conducted under the aegis of International Co-operation.

GAINANOV A.G. and KHMELEVSKOY V.K., Moscow State University, Faculty of Geology, USSR

GEOPHYSICAL TRAINING IN THE USSR UNIVERSITIES

Geophysical training at the geological faculties of the USSR universities is effected in small volumes for students of geological specialities (about 10% of the hours allotted for geological discip-

lines) and in considerably greater volumes for the students specializing in geophysics (more than 100% of the hours allotted for geological disciplines), i.e. they have 6-7 times more hours for geophysical subjects and thrice as much time for physics and mathematics as the students specializing in geology. Geophysical training is accomplished in two stages: general sections of geophysics are lectured in the second and third years of training, according to similar curricula, to the students of close specialities (geologists, geochemists, geophysicists), whereas special courses of geophysics are lectured in the fourth and fifth years to the students of different specialities (geologists, petroleum engineers, hydrogeologists, etc.) and specializations (seismic prospecting, gravity and magnetic survey, electric exploration as well as structural, mining, engineering, petroleum and marine geophysics). The proportion of time allotted to theoretical training in geophysics, laboratory work and practical training in the field is approximately 2:1:1. Theoretical training involves fundamentals of physico-mathematical theory, methodology, instruments and equipment, principles of interpretation and areas of application of all geophysical methods as well as their integration in solving different geologic problems. Of special significance is practical training in the field during which students acquire skills in handling instruments and equipment employed by a number of geophysical methods and solve certain geologic problems. A marine geophysical practical training conducted over many years for the students of the Moscow State University on board the "Moscow University" expedition ship is unique.

ГАЙНАНОВ А.Г., ХМЕЛЕВСКОЙ В.К., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА В УНИВЕРСИТЕТАХ СССР

Геофизическая подготовка на геологических факультетах университетов проводится в небольших объемах для студентов геологических специальностей (около 10% часов от объема часов, выделяемых на геологические дисциплины) и в значительно больших объемах для студентов-геофизиков (свыше 100% от часов на геологические дисциплины). Всего на геофизические предметы, включая общие и специальные курсы, у геофизиков выделяется в 6-7 раз больше времени, чем у геологов. Кроме того, у них в 3 раза больше времени занимают предметы физико-математического цикла. Подготовка по геофизике проводится в два этапа: на младших курсах читаются общие разделы геофизики по одинаковым программам для близких специальностей (геологи, геохимики, геофизики), а на старших курсах читаются специальные курсы по геофизи-

ке для разных специальностей (геологов, нефтяников, гидрогеологов и т.п.) и специализаций (сейсморазведка, гравимагниторазведка, электроразведка, а также структурная, рудная, инженерная, промысловая и морская геофизика). Соотношение времени, затрачиваемого на теоретическую подготовку по геофизике, закрепление знаний на практических занятиях, а также на учебных практиках примерно такое: 2:I:I. В ходе теоретической подготовки излагаются основы физико-математической теории, методика и техника, принципы интерпретации и области применения всех геофизических методов, их комплексирование при решении различных геологических задач. Важным этапом обучения является проведение учебных практик, где даются навыки работы с аппаратурой ряда геофизических методов и решаются определенные геологические задачи. Оригинальной является морская геофизическая учебная практика на экспедиционном судне "Московский университет", проводимая многие годы в МГУ.

GUNTAU Martin, Wilhelm-Pieck-Universität, Rostock, DDR; KIRSCHNER Elisabeth, Ministerium für Hoch- und Fachschulwesen, Berlin, DDR

ZUR BEDEUTUNG DER WISSENSCHAFTSGESCHICHTE FÜR DIE AUSBILDUNG VON GEOLOGEN WÄHREND DES STUDIUMS

Das gewachsene Interesse an der Geschichte der Wisseschaft im allgemeinen und auch an der Geschichte einzelner wissenschaftlichen Disziplinen führt zu der Frage, welche Bedeutung diese Gebiete der Erkenntnis für die Ausbildung von Studenten der geologischen Wissenschaften haben. Ziel dieser Lehrveranstaltungen könnte es sein, zur Vervollkommnung der Erziehung und Ausbildung von Geologiestudenten unter anderem unter folgenden Gesichtspunkten beizutragen:

1. Fundierung von Grunderkenntnissen der geologischen Wisseschaften auf der Basis wissenschaftshistorisscher Analysen. Der Geologe Bernhard von Cotta formulierte bereits 1877: "Die Geologie ist, wie jede Wissenschaft, ein Resultat ihrer Geschichte; es gehört deshalb das Studium der letzteren notwendig zum vollen Verständnis der ersteren"
2. Verdeutlichung des humanistischen Anliegens der Wissenschaftler, um ihrer Verantwortung gegenüber der Gesellschaft unter den verschieden historischen Gegebenheiten gerecht zu werden.
3. Festigung des Berufsethos der Geologen auf der Grundlage der Traditionen bestimmter Universitäten, Forschungsinstitute usw. Erziehung zur Achtung vor den Leistungen von Geologen anderer Länder, wissenschaftlicher Schulen usw.
4. Vermittlung von Erfahrungen, auf welche Weise Geologen in der Ver-

gangenheit auf theoretischen und praktischen Gebieten erfolgreich gearbeiten haben.
Es werden einige Erfahrungen dargelegt, die bei der Realisierung von Vorlesungen zur Geschichte der geologischen Wissenschaften in der DDR gesammelt wurden.

HOFFMANN Joachim, SCHNEIDER Joerg, TROEGER Karl-Armin, WIENHOLZ Roland, Bergakademie Freiberg, Sektion Geowissenschaften, Freiberg, GDR

PRACTICAL TRAINING OF STUDENTS IN GEOLOGY AT THE FREIBERG MINING ACADEMY - GDR

The complicated geological structure, relative poorness and long--time use of geological resources , high industrial productivity and restricted size of the state territory makes education in Geology an extremely important task in the GDR. At the Freiberg Mining Academy geologists are educated under a five years teaching programme. From the first till the fourth year 20% of the education time is reserved for practical training while the fifth year is foreseen for individual scientific research in connection with the diploma thesis.

Practical training comprehends the following branches:
-Introduction into the geological units of the GDR (Quaternary overburden, Tertiary to Upper Permian cover of the Central European Platform, Lower Permian to Upper Carboniferous transitional structural stage and Hercynian/pre-Hercynian basement) with the main types of geological resources. This is supplemented by excursions to the East European Platform (basement and cover) and/or to the Caucasus.
-Introduction into the methods of geological field work and mapping, including geophysical field, and borehole methods, in the main geological units of the GDR.
-Instruction about the methods of industrial geology in planning and performance of search-, reconaissance-, and exploration work in state geological institutions and different branches of the mining industry.

KASIPATHI C., Department of Geology, Andhra University, Andhra-Pradesh, India

AN APPRAISAL OF THE ENVIRONMENTAL GEOSCIENCE STUDIES IN INDIA

Environmental studies, education and its knowledge is little known to most of the developing countries. As some of the advanced sub-

jects like life sciences, physical and chemical sciences are closely associated with the pollution and other environmental aspects, these subjects have developed to some extent compared to environmental geoscience studies.

Considering a glimpse of Indian earth science scenery, this paper focuses the important attributes dealt by Indian geoscientists in the field of environment. The paper discusses various environmental geoscience aspects of ground water, river systems, river valley patterns, floods, soils, oil, mineral resources, urban development and ports, etc., showing their implications and their effects on the environment. This clearly shows the efforts, enthusiasm and progressive footing of the Indian geoscientists for the better functioning of environmental planning.

The paper is also aimed at showing the need and aid of the developed countries to keep good geoenvironmental conditions in the developing countries. Cooperation and friendship among developed and developing countries may lead to the protection of global environment by exchange of views and technical knowhow.

KATZ Michael Barry, University of New South Wales, Kensington, Australia

BAREFOOT SCIENCE APPLIED TO MINERAL, ENERGY AND WATER RESOURCE EXPLORATION IN DEVELOPING COUNTRIES

The 1970 UN report on mineral resource development with particular reference to developing countries stressed the role that villagers, farmers, herdsmen and nomadic tribes can play as potential prospectors. As the most important resources of developing countries are the human resources, the contribution of these individuals to natural resource development can be important if these people are trained or exposed to the fundamentals of geosciences. Strategies for geoscience education in developing countries place the most emphasis on tertiary level institutional building and on strengthening both the graduate and post graduate sectors. The role of geoscience education at the secondary and even primary levels is now also receiving much attention. However, a practical, direct and grass roots approach to this problem of geoscience education would be to establish training courses in prospecting in the rural-village areas. These prospecting training schemes can be made to be an important and vital complementary activity to the more formal training of geoscientists at the universities. The villager-herdsmen have an inti-

mate, instinctive knowledge of their environment and they are aware of the topography, water holes, rock types and conciously or otherwise monitor for volcanic activity, landslides, earthquakes, floods and other natural hazards. These rural barefoot geoscientists in the developing countries could be as important to natural resource development as the legendary prospectors of Canada, USA, Australia, Finland and elsewhere. The geoscientific education of the rural folk would not only be of great potencial importance in locating mineral, water and energy resources, but would also contribute to the mitigation of natural geological hazards. This program would be an important contribution to self reliance and to the social and economic development of the country.

KIRSCHNER Elisabeth, GDR Ministry for Higher Education, Berlin, GDR; STÖRR, Manfred, Ernst-Moritz-Arndt-University, Greifswald, GDR

EARTH SCIENCE EDUCATION IN THE GERMAN DEMOCRATIC REPUBLIC - TRADITION AND PROGRESS

Earth science education is an old tradition in Germany. It is connected with such famous names as G.Agricola, G.A.Werner, S.von Bubnoff and H.Stille. Especially after, in 1765, the Mining Academy of Freiberg, the oldest mining academy of the world, had been established, mineralogy and geognosy increasingly became teaching subjects in their own right. In the 19th century lectures on mineralogy, paleontology and geognosy were held in almost all German universities as an integral part of university education. At present GDR universities offer separate 5-year courses in geology, mineralogy/geochemistry and geophysics respectively. Each of these courses has its own curriculum ensuring that the students aquire both a profound special knowledge and a high degree of professional mobility - details of these curricula are presented in the paper. Like socialist university training in all other subjects, earth science education is based on the unity of teaching and research. Already at an early stage, from their third year on, undergraduates are involved in research activities, mostly in teams, sometimes together with graduates. Moreover, other modern teaching methods such as learning by doing, field work and scientific conferences for students are dealt with.

КИРШНЕР Э., Министерство высшего образования ГДР, г.Берлин;
ШТЁРР М., Грейфсвальдский университет им. Э. М. Арндта,
г. Грейфсвальд, ГДР

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБУЧЕНИЕ В ГЕРМАНСКОЙ ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ: ТРАДИЦИИ И ПРОГРЕСС

Обучение геологии – старая традиция в Германии. Оно связано с такими известными именами,как Г.Агрикола, Г.А.Вернер, С. Бубнов и Х. Штилле. Особенно после образования Горной академии во Фрейберге в 1765 году минералогия и геогнезия становятся в возрастающей степени предметами преподавания. В XIX столетии лекции по минералогии, палеонтологии и геогнезии читались почти во всех университетах Германии как составная часть университетского образования. В сегодняшних университетах ГДР предлагаются 5-тилетние курсы отдельно по геологии, минералогии(геохимии и геофизике).Каждый из этих курсов имеет собственную программу обучения, так что студенты могут получить не только специальные знания, но и степени. Детали программ обучения представлены в работе. Как обучение по другим предметам в социалистическом университете, так и по геологии основано на единстве науки и обучения. Уже с третьего курса студенты вовлекаются в научную деятельность, в большинстве случаев в группах, иногда вместе с научными сотрудниками. Кроме того, рассматриваются другие методы обучения, такие,как обучение при практической работе в поле, студенческие научные конференции.

KOLTCHANOV V.P., Institute of Lithosphere of the Academy of Sciences of the USSR, Moscow, USSR

DICTIONARIES AND LEXICONS ON SERVICE OF THE USSR GEOLOGY

Nowadays the geological information is vast. While working with foreign language literature the soviet geologists use the bilingual geological dictionaries and glossaries, widely used in teaching. Within the last 25 years there are issued in the USSR the following glossaries, where the name of the author is followed by the name of editors (M - "Mir", N - "Nauka", RJ - "Russkij jazyk", SE - "Soviet encyclopedia", F - Fizmatgiz) and the year of the publication. English-russian: Geological (T.A.Sofiano, F,1961), On drilling (I.A.Utkin, Gostopteckhizdat,1963), Geological-geophysical (I.K.Kupalov-Yaropolk, A.S.Petukhov, N,1964), Geocryological (I.S.Fyodorov, Yakutsk, 1974), Hydrogeological (V.N.Kunin, Tashkent,1979) and Russian-eng-

lish geological (T.A.Sofiano, F,1960); hungarian-russian geological-geographical (G.I.Fioshina, F,1960); spanish-russian on astronomy and geophysics (G.D.Kotov, F,1959); german-russian: Geophysical (I. M.Krawtschenko, A.I.Simonow, F,1959), Mining (E.W.Kitajskij, F,1961 & L.I.Baron, SE,1966), Geological-mineralogical (V.I.Sobolevskij, RJ 1962), Geological (V.P.Koltchanov, N.N.Armand, RJ,1977); polish-russian: Short geological-geographical (L.G.Kamanin; F,1962), Mining (I.G.Iszczuk & al., RJ,1975); french-russian: Geophysical (J.K.Dybovskfa & al., F,1960), Mining (L.I.Baron, F,1963), Geological (V.A.Timofeev, RJ,1982); Short czechish-russian geophysical (N.A.Pashchenko, T.K.Smulskaja, F,1970). Geological terms are dispersed also in other bilingual glossaries: poly-, hydro-, *mining-technological, on* oil & gas, coals etc., four-language Geobotanical (O.S.Grebenshchikov, N,1965). The several lexicons: International of English tectonic terms (J.G.Dennis, Moscow,1971), International tectonic (J.G. Dennis & al., M,1982), Geology (M.Gary & al., M,1977-79), German geological terms (H.Murawski;M,1980). But the last two ones (composed in alphabetic order of terms in the language of original), do not contain russian indexes, thus value for the reader with a weak command of the foreign language is *lower if composed to Four-language* encyclopedial glossary on physical geography (I.S.Shchukin, SE,1980) equipped with subject indexes for each language. All the mentioned publications are highly valuable manuals for soviet geologists and students.

КОЛЧАНОВ В.П., Институт литосферы Академии наук СССР, г.Москва,СССР

ДВУЯЗЫЧНЫЕ И ТОЛКОВЫЕ СЛОВАРИ НА СЛУЖБЕ ГЕОЛОГИИ СССР

Поток геологической информации в наши дни велик. В освоении зарубежной литературы советским геологам помогают двуязычные и толковые геологические словари. Их широко используют и при обучении в вузах. За последние 25 лет в СССР изданы следующие словари (имя составителя или редактора предваряет выходные данные, где издательства обозначены: М - "Мир", Н - "Наука", РЯ - "Русский язык", СЭ - "Советская энциклопедия", Ф - Физматгиз). Англо-русские: Геологический (Т.А.Софиано; Ф,1961), По бурению (И.А.Уткин, Гостоптехиздат,1963), Геолого-геофизический (И.К.Купалов-Ярополк, А.С.Петухов, Н,1964), Геокриологический (И.С.Федоров, Якутск, 1974), Гидрогеологический (В.Н. Кунин, Ташкент, 1979) и Русск.-англ.геологический (Т.А.Софиано, Ф, 1960); Венгерско-русский геолого-географический (Г.И.Фиошина, Ф, 1960); Испанско-русский по астрономии и геофизике (Г.Д.Котов, Ф, 1959); немецко-русские: Геофизический (И.М.Кравченко, А.Н.Симонов, Ф,1959), Горный (Е.В.Китайский, Ф,1961; Л.И.Барон, СЭ,1966), Гео-

лого-минералогический (В.И.Соболевский; РЯ 1962), Геологический (В.П.Колчанов, Н.Н.Арманд; РЯ,1977); польско-русские: Краткий геолого-географический (Л.Г.Каманин; Ф, 1962), Горный (И.Г.Ищук и др.; РЯ, 1975); французско-русские: Геофизический (И.К.Дыбовская и др.; Ф, 1960), Горный (Л.И.Барон; Ф, 1963), Геологический (В.А.Тимофеев; РЯ,1982); Краткий чешско-русский геофизический (Н.А.Пащенко, Т.К. Смульская; Ф,1960). Геологические термины рассеяны и в других двуязычных словарях: политехнических, гидро- и горнотехнических, по нефти и газу, углю и т.д., четырехязычном Геоботаническом (О.С.Гребенщиков, Н,1965). Вышло несколько толковых словарей: Международный английских тектонических терминов (Дж.Г.Деннис, М,1971), Международный тектонический (Дж.Г.Деннис и др., М,1982), Английских геологических терминов (М.Гери и др., М,1977-79), Немецких геологических терминов (Г.Муравски, М,1980). Однако в двух последних (построенных по алфавитному порядку терминов на языке оригинала) нет указателей на русском языке, что сильно обесценивает их для читателя, слабо владеющего иностранным языком, в отличие от Четырехязычного энциклопедического словаря терминов по физической географии (И.С.Щукин, СЭ, 1980), снабженного предметными указателями для иностранных языков. Все перечисленные издания - хорошие помощники советским геологам и студентам.

KOZHEVNIKOV A.V., SKARYATIN V.D., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

REMOTE SENSING METHODS IN GEOLOGY AS PART OF GEOLOGY STUDENTS CURRICULUM IN THE USSR

Remote sensing methods include geological interpretation of surface-images obtained with the help of modern technology, in particular, of terrestrial, air and space photos (both visible and invisible spectre bands). The chief aims of teaching remote sensing methods are:

a) introduction into basic principles and materials of shooting and their properties;

b) acquiring the necessary competence in dealing with these materials both in laboratory conditions and, especially, in field;

c) acquaintance with the possibilities of using these methods in geological investigations and with prospects of their practical application in the near future.

The curriculum is arranged in several steps and includes a number of general and special courses: geodesy, air photography and cartography, structural geology and geological mapping, photogeology and space research in geology. The students master the practical app-

lication of the methods during field practice in the Crimea. Prior to the practice, a preliminary interpretation of air photos is carried out, and a geological map is made. The preliminary results are verified during the field practice.

The parameters of beds of rocks are studied with the help of stereocomparators and parallaxometers. Observations from helicopters are planned to be included into the curriculum.

Special courses are aimed at teaching the students to interpret various geological objects in different landscapes. Different scale multispectral images obtained in different seasons are analysed to develop in students the ability to find solutions to practical problems connected with the study of the earth crust structure.

КОЖЕВНИКОВ А.В., СКАРЯТИН В.Д., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва, СССР

О ПОСТАНОВКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ДИСТАНЦИОННЫХ МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПОДГОТОВКЕ ГЕОЛОГОВ В СССР

Сущность дистанционных методов (ДМ) геологических исследований состоит в геологическом дешифрировании и интерпретации изображений земной поверхности, получаемых с помощью современной техники с земли, с воздушных и космических носителей как в видимом, так и в невидимом диапазонах спектра. Основными задачами преподавания ДМ являются: а) знакомство с основами ДМ, имеющимися в настоящее время материалами съемок и их свойствами; б) приобретение навыков работы с этими материалами как в лаборатории, так и особенно в полевых условиях; в) получение геологической информации и представлений о реальных возможностях ДМ при геологических исследованиях и перспективах их развития в ближайшем будущем. Преподавание ДМ является многоступенчатым и ведется в общих и специальных курсах: геодезия, аэросъемка и картография; структурная геология и геологическое картирование; фотогеология; космическая геология. Постепенно ДМ проникают в курсы геотектоники, геологии четвертичных отложений, геологии СССР и др. Существенным этапом в преподавании ДМ является геологическая практика студентов, перед которой проводится предварительное дешифрирование аэроснимков и составляется фотогеологическая карта. На учебной геологической базе результаты предварительного дешифрирования проверяются в ходе полевых маршрутов с аэрофотоснимками и фототеодолитными снимками. На стереокомпараторах и параллаксометрах определяются элементы залегания пластов и их мощности. В середине практики желательно проведение аэровизуальных наблюдений с вертолета. В спецкурсах ставится задача углубления знаний по ДМ путем дешифрирования различных геологических объектов в разных ландшафтных

условиях. На примере анализа разномасштабных, многозональных и разносезонных аэрокосмических снимков показываются примеры решения различных геологических задач по изучению структуры земной коры.

KOTAŃSKY Zbigniew, Poland

DETAILED MAPPING ON THE JOS PLATEAU (NORTHERN NIGERIA) ENSURING LINKS BETWEEN SCIENTIFIC RESEARCH, TEACHING OF GEOLOGY AND PROSPECTION OF RESOURCES

The Jos Plateau in Northern Nigeria is very rich in mineral resources; among them cassiterite and columbite are largely exploited. In majority of places there are sedimentary deposits, while rare primary deposits are related with Younger Granites (Jurassic intrusions), metamorphic rocks (Precambrian) and veins. Nevertheless the existing maps are solid maps, without Quaternary deposits. There are excellent maps, showing perfectly the geological structure of particular ring structures and their mutual relationship in the scale of 1:100 000. Despite the undisputable value of these maps for future petrological investigation and prospection for several primary deposits, they are useless for farther exploration of sedimentary tin deposits, because all such deposits have been simply "removed" together with Quaternary sediments in which they are included.

Taking the above into consideration, the Author (former Head of Geology Department, Ahmadu Bello University in Zaria) and his students executed in the years 1973-1976 the detailed mapping in the vicinity of Jos and Bucuru, based on the newly established stratigraphy of sedimentary deposits with tin. The scale of mapping for the students was chosen as 1:4800 and the general results were presented in the scale 1:12500. Only in such detailed scales some rules of formation of sedimentary tin deposits became fully clear. Their relation with primary sources have been established, as well as their distribution along river channels. Using the new stratigraphy, the sequence of deposition and erosion was determined in detail. In result of radiocarbon determinations it became evident that the majority of tin deposits is Holocene in age. They are river and fanglomerate deposits and their distribution was elucidated due to detailed mapping. This experience in training young geologists is of great interest for farther development of exploitation of tin on the Jos Plateau, ensuring links between the detailed mapping, teaching of geology and exploitation of sedimentary mineral resources.

KVYATKOVSKY E.M., KAPKOV Yu.N., Leningrad Mining Institute, Leningrad, USSR

TRAINING OF SPECIALISTS ON SEARCH AND EXPLORATION FOR DEPOSITS

The main problem of geological service is search and exploration for deposits. To solve it becomes more and more difficult and requires the complex of different methods to be used rationaly at all stages of the geological investigation process. The volume of the necessary knowledge, the complication of theory and technical equipment make it impossible to train geologists being able to deal thoroughly with all modern geological, geophysical, geochemical and technical methods of search and exploration for all types of deposits at all stages of prospecting and on highly varied geological and geographical conditions. The Soviet high school and geological service experience make it clear that special engineer expert training should be carried out separately, first of all concerning the prospecting methods, with specialization on the basis of objects searched and conditions under which these methods are used. From this point of view it is most expedient to train engineers at four specialities: geological, geophysical, geochemical and technological, subdividing each of these into three specializations for oil and gas, solid deposits and groundwater. Some narrow specializations for terranean, subterranean, marine, aero-cosmic and other working conditions are possible. Depending on requirements some specializations may be transformed into specialities (oil geologists, ore geologists, hydgogeologists). Approximate sheduling for various specialities is as follows: 20-30% is devoted to fundamental and general technology subjects; 50-60% is for subjects on speciality (30-40% for subjects on specialization included); 10-30% is for adjacent specialities subjects. Ratio of defferent specialities engineers by 2000 may be forecasted as follows: geologists - 40%, geophysists - 25%, geochemisistis - 15%, technologists - 20%.

КВЯТКОВСКИЙ Е.М., КАПКОВ Ю.Н., Ленинградский горный институт, г.Ленинград, СССР

ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ПОИСКАМ И РАЗВЕДКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Главная задача геологической службы - поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Решение этой задачи становится все более сложным и требует рационального комплексирования различных методов на всех стадиях геологоразведочного процесса.

Объем необходимых знаний, сложность теории и технических средств не позволяют в настоящее время готовить геологов, владеющих в совершенстве всеми современными геологическими, геофизическими, геохимическими и техническими методами поисков и разведки всех геолого-промышленных типов месторождений на всех стадиях процессов в самых различных геолого-географических обстановках.

Опыт Высшей школы и Геологической службы СССР свидетельствует о необходимости раздельной специальной подготовки инженерных кадров, в первую очередь по методам поисков и разведки, со специализацией в области объектов поисков и условий их применения.

С этих позиций наиболее рационально готовить инженеров по четырем специальностям: геологов, геофизиков, геохимиков и технологов с тремя специализациями в каждой специальности: по месторождениям нефти и газа, твердых полезных ископаемых и подземных вод с несколькими возможными узкими специализациями по наземным, подземным, морским и аэрокосмическим и другим условиям работ.

В зависимости от потребности в кадрах некоторые специализации могут переводиться в разряд специальностей (геологи-нефтяники, геологи-рудники, гидрогеологи). Примерное соотношение часов в учебных планах различных специальностей: 20 + 30% фундаментальные и общетехнические дисциплины; 50 + 60% дисциплины по специальности (в том числе 30 + 40% по специальности); от 10 до 30% дисциплины по смежным специальностям. Соотношение инженеров различных специальностей к 2000 году можно прогнозировать следующим: геологов 40%, геофизиков 25%, геохимиков 15%, технологов 20%.

МАВЛЕТ У., Министерство геологии и горнорудной промышленности, г. Улан-Батор, МНР

ИСТОРИЧЕСКИЙ ПУТЬ РАЗВИТИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА, ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ В МНР

Благодаря Монгольской народной революции 1921 г., победившей под влиянием Октябрьской социалистической революции, мудрой политике и постоянной заботе МНРП о повышении материального благосостояния народа, об умножении природных богатств, о прогрессе науки и культуры стало возможным развитие различных отраслей науки, в том числе и геологии. В результате бескорыстной технико-экономической помощи Советского Союза и непосредственного участия советских специалистов и ученых в проведении всех видов геологоразведочных работ к настоящему времени на территории нашей страны выявлено около 4500 месторождений и проявлений различных полезных ископаемых, из которых более 300 разведано, а более 100 объектов разрабатываются. Среди них крупные месторождения каменных углей, меди и молибдена, фос-

фоpитов, строительных материалов, пресной воды и др. важнейших полезных ископаемых. На этой основе успешно развивается и укрепляется сырьевая база топливно-энергетической промышленности, строительной индустрии, горнодобывающей и перерабатывающей отрасли экономики. В изучении геологии и полезных ископаемых МНР большую помощь оказывают братские социалистические страны - члены СЭВ. Созданы научно-исследовательские учреждения: Геологический институт АН МНР и Научно-исследовательский и производственный институт геологии и горнорудной промышленности Министерства геологии и горнорудной промышленности МНР. Геологоразведочный и горнорудный факультеты Улан-баторского политехнического института выпускают национальные инженерные кадры по геологической съемке, поискам и разведке полезных ископаемых, гидрогеологии и горному делу. Всемерно укрепляется система геологического образования. Геологоразведочное производство становится одним из важных отраслей народного хозяйства на период завершения строительства материально-технической базы социализма в МНР. В современную эпоху геология Монголии, используя ранее накопленный и логически обобщенный опыт советской геологии, развивается более быстрым темпом и идет рационально сокращенным кратчайшим путем. Этот темп позволит в исторически короткий срок выйти на уровень геологической науки передовых развитых стран, что имеет важное значение для МНР.

MANDELBAUM M.M., ANDREEV V.V., KOZLOV Yu.P., Irkutsk State University, Geological Faculty, Irkutsk, USSR

ABOUT TRAINING OF SPECIALISTS ON GEOLOGICAL INTERPRETATION OF THE GEOPHYSICAL DATA

The formation of the modern geologist-prospector specialist requires special courses in which the latest scientifical and technical achivements in the different explorations - structural tectonics, materials, litholigy-stratigraphy and others - are synthesized. The prevailing development in this direction belongs to geophysical methods, the state of which defines the level of the progress in prospecting works to a considerable extent. The systematic training according to the individual plans takes place at the Geological Faculty of Irkutsk University and begins in the third year with redding of the compulsory subjects. The most important role belongs to the problems of geological interpretation of geophysical data. During production practice the students of geological profession are engaged in geophysical works related with the subject of the undergraduate's thesis or of the graduation essay. In this way, long before the graduation from the university, the students aquire all geophysical know-

ledge in field, on computing centre and in different prospecting parties of the production association. The totality of the curriculum, individual plans of training, participation in all works of production organizations create the necessary theoretical base for the combined analysis of geological and geophysical data. This is a prerequisite of success in training of qualified geologists-specialists knowing how to use the geophysical data and other advanced methods of geological exploration. On the other hand, it ensures the effective co-operation and understanding between geologists and geophysicists, the optimal approach in solving complex tasks on geological interpretation of geophysical data.

МАНДЕЛЬБАУМ М.М., АНДРЕЕВ В.В., КОЗЛОВ Ю.П., Иркутский государственный университет, геолфак; г.Иркутск, СССР

О ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ ДАННЫХ

Формирование современного квалифицированного специалиста, геолога-поисковика, требует привлечения специальных курсов, в которых синтезируются новейшие достижения науки и техники в различных исследованиях: структурно-тектонических, вещественных, литолого-стратиграфических и др. Преобладающее развитие в этом направлении принадлежит геофизическим методам, состояние которых определяет в значительной мере уровень прогресса в геолого-разведочных работах. На геологическом факультете Иркутского госуниверситета начиная с третьего курса наряду с чтением обязательных дисциплин проводится систематическая подготовка по индивидуальным планам. Значительная роль в этом отводится вопросам геологической интерпретации геофизических данных. При прохождении производственных практик студент геологической специальности направленно занимается тем разделом геофизических работ, который непосредственно увязывается с темой курсовой или дипломной работы. Таким образом, задолго до окончания университета студенты приобретают необходимые геофизические знания в поле, на вычислительном центре, в различных тематических и опытно-методических партиях производственных объединений.

Вся совокупность учебного плана, индивидуальных планов подготовки студентов, заблаговременное участие в работах производственных организаций создают необходимую теоретическую базу для комплексного анализа геологических и геофизических данных. Это является надежной предпосылкой подготовки высококвалифицированных специалистов-геологов, умеющих эффективно использовать геофизические данные и другие

передовые методы геологических исследований. С другой стороны, обеспечиваются надежное взаимодействие и понимание между специалистами-геофизиками и геологами, оптимальный подход в решении сложных задач по геологической интерпретации геофизических данных.

MELNIKOVA K.P., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

STUDENT TRAINING PROGRAMME IN FIELD OF ENGINEERING GEOLOGY IN LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY

Engineering geology was formed in Russia under the demands of constructors in GEOLCOM system (I882-I929). After October revolution mineral resource research, road and mine building, hydrotechnical constructions (according to GOELRO plan) were intensified. First students training programmes were worked out in the Moscow University (M.M.Filatov) and in Geological Prospecting Institute (F.N.Savarensky). In the 30^{ties} engineering geology specialization mined the character and the contents of training programmes in main courses: ground science, engineering geogynamics with hydrogeology elements, geocriology and soil mechanics. After the World War II (I953-I983), new chairs of ground science and engineering geology (S.S.Morozov, V.M.Sergeev), hydrogeology (O.K.Lange, V.M.Shestakov), geocriology (V.A.Kudrjavzev, E.D.Ershov) were founded after the university got a new building on Lenin Hills. Students training programme and curricula were improved; training and scientific industrial bases for practice were expanded, programmes of new courses were worked out: regional engineering geology, physical-chemical soil melioration, engineering geocriology, organization and plaining of research. Students training was based on the optimal proportion of fundamental geological and general educational disciplines, special courses and laboratory experiments. Modern level of the university graduates meets the requirement of construction organizations. Students training programme was worked out by the scientists of Geological Faculty and academician E.M.Sergeev and it is recommended for other institutes of our country.

МЕЛЬНИКОВА К.П., Московский государственный университет, геолфак, г.Москва , СССР

ПРОГРАММА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ В МОСКОВСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ им.М.В.ЛОМОНОСОВА

Инженерная геология оформилась в России под влиянием запросов строителей в системе Геолкома (1882-1929). После Октябрьской революции (1917) расширяются поиски минерального сырья, строительство дорог, шахт, гидротехнических сооружений (по плану ГОЭЛРО). В Московском университете (М.М.Филатов) и в геологоразведочном институте (Ф.П. Саваренский) разрабатываются первые программы подготовки специалистов в области инженерной геологии. В 30-х годах создаются кафедры инженерно-геологического профиля, научно-производственные связи которых определяют характер и содержание учебных программ по профилирующим курсам: грунтоведению, инженерной геодинамике с элементами гидрогеологии, мерзлотоведению и механике грунтов. После Великой Отечественной войны и в связи с переездом университета на Ленинские горы создаются новые кафедры (1953-1983): грунтоведения и инженерной геологии (С.С.Морозов, Е.М.Сергеев), гидрогеологии (О.К.Ланге, В.М. Шестаков), мерзлотоведения (В.А.Кудрявцев, Э.Д.Ершов). Совершенствуется программа подготовки специалистов, обновляются учебные планы, расширяются базы учебных и производственных практик, разрабатываются программы новых курсов: региональной инженерной геологии, физико-химической мелиорации грунтов, инженерного мерзлотоведения, организации и планирования исследований. Подготовка специалистов базируется на марксистско-ленинской методологии познания природы, на оптимальном соотношении в программе фундаментальных геологических и общеобразовательных дисциплин, специальных курсов и лабораторных экспериментов. Уровень современной подготовки специалистов в МГУ отвечает требованиям строительных организаций. Программа подготовки специалистов, разработанная учеными геологического факультета под руководством академика Е.М.Сергеева, рекомендована для других вузов страны.

MIKHAILOV A.E., Moscow Geological Prospecting Institute, Moscow, USSR; KORONOVSKY N.V., MAZAROVICH O.A., SLAVIN V.I., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR; PORSHNYAKOV G.S., Leningrad State University, Geological Faculty, Leningrad, USSR

PRACTICAL TRAINING OF GEOLOGISTS IN HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENTS OF THE USSR

Practical training of students, as it is effected in 44 universities and colleges of the Soviet Union, has four main forms: a course of laboratory work, practical training, industrial practice and a course paper. Students of practically all years are supposed to attend the course of laboratory work where they study methods of analysis of natural objects, acquire skills and habits of the work with maps, instruments and equipment for research and industrial usage, as well as learn to work with literature. Students of the first two years have four training practices in geodesy, geology, geophysics and mining, with two industrial practices after the third year and the fourth year. Training practices have special polygons highlighting simple goelogical structures with geosynclinal and platform complexes. Students learn the ways and methods of topographical, geological etc. mapping, study methods of geophysical research and modern aerophotogrammetrical, geodesical, geophysical and drilling equipment. Industrial course or graduation practices can be either survey or exploration works based on the agreement with research or industrial institutions. Students are employed as specialists while geologists and engineers guide them in their research for course and graduation papers. The course paper includes a geological description of the territory studied with all necessary figures, schemes and tables. The course paper is effected under the guidance of a professor. The graduation paper has a subject of its own and includes geological description and calculations of the feasibility project for geological survey, prospecting and exploration. The graduates get instructions from a professor or an assistant professor with mostly independent individual work with the literature or during the research. The graduation paper reflects the future specialization of a graduate and his efficiency, thus summimg up his progress at college.

МИХАЙЛОВ А.Е., Московский геологоразведочный институт , г. Москва; КОРОНОВСКИЙ Н.В., МАЗАРОВИЧ О.А., СЛАВИН В.И., Московский государственный университет, геолфак ,г.Москва ; ПОРШНЯКОВ Г.С., Ленинградский государственный университет,геолфак,г.Ленинград, СССР

ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА ГЕОЛОГОВ В ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ СССР

I. В 44 университетах и институтах СССР практическая подготовка студентов осуществляется в четырех формах: цикла лабораторных работ, учебных и производственных практик и курсового проектирования. 2. В большинстве курсов предусмотрены лабораторные занятия. На этих занятиях студенты овладевают методами анализа природных объектов, навыками работы с картами, приборами, машинами и оборудованием,применяемым при научно-исследовательских и производственных работах, а также литературой. 3. Студенты проходят 4 учебных практики по геодезии, геологии, геофизике и горному делу на младших курсах и две производственных после 3 и 4 курсов. Учебные практики проводятся на специальных полигонах в районах простого геологического строения с геосинклинальным и платформенным комплексами. На полигонах студенты знакомятся с приемами и методами составления топографической,геологической и других карт, овладевают методикой проведения геофизических исследований и знакомятся с современной аэрофотограмметрической, геодезической и геофизической аппаратурой и буровым оборудованием. 4. Производственные курсовые и преддипломные практики могут быть геологосъемочными или разведочными и проводятся на договорной основе с различными научными или производственными организациями. Студенты-практиканты выполняют производственные обязанности и под руководством геологов и инженеров собирают материал для курсовых и дипломных проектов. 5. Курсовой проект включает геологическое описание изученной территории и сопровождается геологической графикой. Работа над курсовым проектом проводится под руководством преподавателя. Дипломный проект(или работа)носит тематический характер; он состоит из геологического описания и расчетной части проекта геологосъемочных, поисковых или разведочных работ. Дипломный проект студент пишет под руководством профессора или доцента, проявляя максимальную самостоятельность в исследовании и знакомстве со специальной литературой, проект отражает специализацию будущего специалиста и степень его квалификации и подводит итог всему обучению студента в университете или институте.

NESMEYANOV D.V., TROFIMOV N.N., Patrice Lumumba Peoples' Friendship University, Engineering Faculty, Moscow, USSR

TRAINING OF GEOLOGICAL ENGINEERS FOR DEVELOPING COUNTRIES AT PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY

The training of geological engineers at the University is based on the long experience gained by the Soviet Higher School. The students are trained in accordance with the curricula of the leading Soviet universities and institutes. However, training of foreign students is of a specific character due to geological peculiarities of the students' native countries and the difficulties of future employment which necessitates for foreign graduates a wider range qualification. Hence geological students are trained in a wide speciality "Geology and Exploration of Mineral Deposits and Oil and Gas Fields including mining and petroleum sub-specialities. The training period takes 6 years (one year at the preliminary faculty). The curriculum for the engineering faculty includes 44 disciplines with over 4600 study-hours. For the junior students predominant are the fundamental disciplines (815 study-hours), general engineering (368 study-hours) and general geological (1084 study-hours) disciplines, while the senior students have, in the main, special subjects (1373 study-hours). For five years the students are to prepare 10 undergraduate theses and 9 practical works either at the University field camps or at mines, totalling 40 weeks. The training ends with the graduation work taking 18 weeks. The graduation work is to be based on the data obtained by the students in the course of the graduation practical work (12 weeks) either at the mineral deposits or at the oil fields. The graduation work which is to be prepared by the students on their own includes geological analysis of a deposit (or a field), reserves evaluation, suggested ways of exploration and engineering feasibility study. The graduation works are to be defended before the State Examination Commission which appraises the professional quality of the graduates and confers on them the qualification either of mining geological engineers or petroleum geological engineers and the degree of Master of Science. In total 500 geologists have been trained at the University. A system of post-graduate education which functions at the University includes post-graduate courses and other forms of qualification improvement.

НЕСМЕЯНОВ Д.В., ТРОФИМОВ Н.Н., Университет дружбы народов им.Патриса Лумумбы, инженерный факультет, г.Москва, СССР

ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРОВ-ГЕОЛОГОВ ДЛЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН В УНИВЕРСИТЕТЕ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

В основу подготовки инженеров-геологов в Университете положен многолетний опыт советской Высшей школы и действующие учебные планы ведущих вузов страны. Однако необходимость учета геологической специфики стран приема и трудности послеуниверситетского трудоустройства определили некоторые особенности обучения, направленные на расширение квалификационного статуса выпускника. Поэтому подготовка геологов осуществляется по широкой специальности "геология и разведка месторождений полезных ископаемых" с разделением на рудную и нефтяную специализации. Студенты обучаются 6 лет (I год на подготовительном, 5 лет на инженерном факультете). Учебным планом инженерного факультета предусмотрено изучение 44 дисциплин, объемом более 4600 часов. На младших курсах основное внимание уделяется фундаментальным (815 часов), общеинженерным (368), общегеологическим (1084) дисциплинам, на старших - специальным предметам (1373). За 5 лет студенты выполняют 10 курсовых проектов и 9 практик на университетских полигонах или в геологических организациях длительностью 40 недель. Завершается обучение дипломным проектированием (18 недель). Основу проектов составляют фактические материалы, собранные студентами на преддипломной практике (12 недель), проходящей на рудных или нефтяных месторождениях. Дипломный проект является самостоятельным исследованием, включающим геологический анализ месторождения, оценку запасов, проект разведки, технико-экономические расчеты. Проекты защищаются перед Государственной экзаменационной комиссией, которая оценивает подготовку дипломанта, присваивает ему квалификацию горного инженера-геолога или инженера-геолога-нефтяника и степени магистра наук. Всего подготовлено 500 геологов. В Университете действует система послеуниверситетского образования, включающая аспирантуру и различные формы повышения квалификации выпускников.

OLSZAK G., Karl-Marx Univ. Leipzig, Section Physik, Wissenschaftsbereich Geophysik, Leipzig, DDR .

ZU EINIGEN AUFGABEN DER LEHRE DER GEOPHYSIK AN DEN HOCHSCHULEN BEI DER AUSBILDUNG DER STUDENTEN VON GEOLOGISCHEN WISSENSCHAFTEN

Die Vermittlung der Erkentnisse des Faches Geophysik dient einerseits dem Wissen über die Entwicklung des Planeten Erde und seiner Stellung im globalen Masstabe. Andererseits und darin besteht wohl die grundlegende Rolle der Geophysik - besteht ihre Aufgabe in der Mitarbeit bei der Lösung geologischer Probleme. Aus den grundlegenden Fragestellungen der Geologie, an erster Stelle der Aufgaben bei der Suche und Erkundung nutzbarer Lagerstätten leiten sich die Anforderungen an die Geophysik, einschliesslich ihrer Methoden und Geräte ab. Die Geophysik bildet dabei eine der Spezialdisziplinen im "Orchester" der geologischen Wissenschaften. Da das Grundthema geologischer Natur ist, fällt dem Geologen die Funktion des "Dirigenten" zu.

Aus dem gleichen Grunde bildet die Realität der geologischen Materie den Prüfstein für alle Resultate und Interpretationen der Geophysik.

Hieraus leiten sich für die Ausbildung geologischer Wissenschaftler wesentliche Forderungen ab:

1. Der Geologe muss in der Lage sein, über sein spezielles Fachwissenschaft hinaus, die Anforderungen an die Wissenschaften anderer Fachdisziplinen der geologischen Wissenschaften zu stellen. Aus diesem Grunde sollte er über ausreichende Grundkentnisse in diesen Disziplinen verfügen, insbesondere auch in der Geophysik.

2. Der Geophysiker sollte sich seiner Funktion im Rahmen der geologischen Wissenschaften bewusst sein und über grundlegende Kenntnisse in den Spezialdisziplinen der geologischen Wissenschaft verfügen.

3. Bereits während der Hochschulausbildung sollte versucht werden, z.B. in Form von Seminaren und Praktika, das Zusammenwirken von Geologen und Geophysikern bei der Lösung konkreter Aufgaben zu demonstrieren und zu üben.

Zu den aktuellen und langfristigen Aufgaben der geologischen Wissenschaften, zu deren Lösung die jungen Geologen und Geophysiker vorbereitet werden sollten, gehört insbesondere die zunehmende organische Verflechtung der Aufgabenbereiche:

- Suche und Erkundung nutzbarer Lagerstätten,
- geologisch-geophysikalische Tiefenerkundung,
- Entwicklung und Prüfung sowie Nutzung grundlegender Theorien, z.B. der Plattentektonik, bei der Lösung angewandter geologischer Aufgaben.

ОЛЬСАК Г., Университет им.Карла Маркса, отдел физики,г.Лейпциг, ГДР

НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОФИЗИКИ В ВУЗАХ ПРИ ОБУЧЕНИИ СТУДЕНТОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

Преподавание геофизики необходимо, с одной стороны, при изучении развития планеты Земля и ее положения в глобальном масштабе. С другой стороны,- и в этом состоит, пожалуй, основная роль геофизики - она должна оказывать существенную помощь в решении геологических проблем. Из основополагающих задач геологии, в первую очередь задачи поисков и разведки полезных ископаемых, вытекают требования к геофизике как науке включая ее методы и приборы. Геофизика является при этом одной из специальных дисциплин в "оркестре" геологических наук. Так как ее основная тема носит геологический характер, на долю геолога приходится функция "дирижера" в этом "оркестре". По этой же причине реальность геологической материи является пробным камнем для всех получаемых геофизикой результатов и для всех ее интерпретаций. Из вышесказанного вытекают следующие важные требования к подготовке специалистов в области геологии. I.Геолог должен быть в состоянии ставить задачи ученым других геологических дисциплин, выходя, таким образом, за рамки своей узкой специальности. Поэтому он должен обладать достаточными познаниями во всех областях геологических знаний, в особенности в геофизике. 2.Геофизик должен отчетливо представлять себе роль своей специальности в рамках геологических наук и владеть основами частных дисциплин геологических наук. 3.Уже во время обучения в вузе следовало бы попытаться, во время семинаров или учебной практики, продемонстрировать совместную работу геологов и геофизиков при решении конкретных задач и упражнять студентов в осуществлении такого сотрудничества. К актуальным и долгосрочным задачам геологических наук, к решению которых следует готовить молодое поколение геологов и геофизиков, относятся: поиск и разведка полезных ископаемых; глубинная геолого-геофизическая разведка; дальнейшее развитие, проверка и использование основополагающих теорий, например теории литосферных плит при решении прикладных геологических задач.

POPOVA G.B., KANTOR E.M., Moscow Mining Institute, Moscow, USSR

FEATURES OF GEOLOGICAL TRAINING OF MINING ENGINEERS FOR THE DEVELOPING COUNTRIES

Two aspects of the problem of teaching geology to mining specialities' students in the USSR are considered; they are the contents and

structure of geological knowledge, the methodics of stirring up teaching-learning process. The contents and structure of teaching geology are determined by the qualification demands. A mining engineer who has graduated from a Soviet higher educational institution must be a specialist with the wide range of knowledge in different fields and have a thorough knowledge of fundamental sciences, geology being one of them in case of higher mining education. He is to posess the knowledge and skills of the engineering analysis of the geological conditions of typical deposits, a sufficient number of which is disposed on the territory of the USSR. Besides, he must know well the geological situation of specific deposits which are in his country or in the region where he is to work in future. The curriculum of geological branches provides students with the consecutive study for special purpose of forming materialist idea of structure and development of a mine's geological medium.

Foreign students' unequal general education, initially poor knowledge of Russian, nesessity to study aditional material concerning their native countries during the academic hours envisaged by the curriculum are taken into consideration by active teaching-learning methodics used by the authors. The base of the methodics is the basic summary of the topic representing its graphic model which contains the main ideas and logical connections of the topic in a coded way with the help of key-words and auxiliary designations.

Training of foreign students according to the given methodics provides the constant contact of teacher with the audience in order to achieve understanding of foreign language; it simplifies information perception due to the use of visual methods. Students are taught to think logically, to dwell on a topic clearly and to argue, to have a well-reasoned speech. Besides, the period of learning necessary for the curriculum is shortened, there is time for revision and control of knowledge.

ПОПОВА Г.Б., КАНТОР Е.М., Московский горный институт, г.Москва, СССР

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ ГОРНЫХ ИНЖЕНЕРОВ ДЛЯ РАЗВИВАЮЩИХСЯ СТРАН

Рассмотрены два аспекта проблемы геологической подготовки иностранных студентов горных специальностей в СССР: содержание и структура геологических знаний, методика активизации обучения.
Содержание и структура геологической подготовки определяются квалификационными требованиями. Горный инженер, окончивший советский вуз, должен быть специалистом широкого профиля с глубокими знаниями фун-

даментальных наук, к числу которых в высшем горном образовании принадлежит и геология. Он должен обладать знаниями и навыками инженерного анализа геологической обстановки типичных месторождений, которыми СССР располагает в достаточном количестве. Вместе с тем он должен хорошо знать геологические условия конкретных месторождений своей страны или региона, где придется в дальнейшем работать. Учебной программой цикла геологических дисциплин предусмотрена последовательная целевая подготовка студентов в направлении формирования материалистического представления о строении и развитии геологической среды горного производства.

Применяемая авторами методика активного обучения студентов-иностранцев учитывает их весьма неравноценную общеобразовательную подготовку, первоначально слабое знание русского языка, необходимость изучения дополнительного материала по соответствующим странам в отведенное учебным планом время. Основу методики составляет опорный конспект темы, представляющий ее графическую модель, которая в закодированном виде с помощью ключевых слов и вспомогательных обозначений передает основные мысли и логические связи учебного материала. Обучение студентов-иностранцев по данной методике обеспечивает постоянный контакт преподавателя с аудиторией для достижения языкового взаимопонимания, упрощает благодаря наглядности восприятие информации, учит логически мыслить, четко и аргументированно излагать тему, сокращает сроки изучения программного материала, создает резерв времени для его закрепления и контроля знаний.

RICOUR Jean, Bureau de recherches géologiques et minieres, France

GUIDES GEOLOGIQUES REGIONAUX ET GUIDES GEOLOGIQUES DE PARCS NATURELS

Le rôle de la géologie est mal connu du grand public et de ce fait cette science est mal utilisée. La géologie n'apparaît souvent que comme une science de collectionneurs de fossiles et de minéraux sans aucune utilité pratique.

Le Bureau de recherches géologiques et minières a voulu démontrer que cette science utile est accessible à tous et particulièrement aux amoureux de la nature qui savent observer et apprécier tant au plan artistique que culturel le paysage minéral dans lequel se déroulent leurs loisirs.

Plusieurs séries d'ouvrages ont été lancées par le Bureau de recherches géologiques et minières et en tout premier lieu des guides géologiques des parcs naturels nationaux et régionaux édités en coopération avec l'administration de ces parcs. Dans une autre série on présente, à partir du paysage que chaque promeneur peut contempler, la géologie des sites et ce qu'elle évoque pour le spécialiste. Dans d'autres cas des cartes éditées à des fins purement techniques voient leur tirage multiplié pour être livrées au grand public accompagnées de notices simplifiées qui les rendent accessibles à tous.

Nous pensons que cette action de promotion est importante pour intéresser le *grand public et les décideurs à la géologie et pour leur rappeler le rôle des* sciences de la Terre dans la mise en valeur de toute région en voie de développement ou dont l'industrialisation est déjà très poussée.

САФДАРИ Н., МИРЗАД А.Г., Кабульский политехнический институт, г. Кабул, ДРА

ПОДГОТОВКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В ДЕМОКРАТИЧЕСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ АФГАНИСТАН

В ДРА готовятся геологические кадры в трех учебных заведениях: в Кабульском университете, в Кабульском политехническом институте высшей квалификации и Мазаришерифском техникуме средней квалификации техников-геологов нефтяного профиля.

В КПИ готовятся специалисты широкого профиля, способные обеспечивать возросшие потребности геологического производства в области поисков и разведки твердых полезных ископаемых. Особенностями обучения является расширенная инженерно-техническая подготовка, всестороннее изучение геологии страны и запросов промышленности.

Студенты проходят учебные практики: общегеологическую, буровую и геофизическую; геологосъемочная практика проводится в различных районах страны. Изучение геологии и полезных ископаемых страны начинается с первого курса, продолжается при чтении спецкурса "Геология Афганистана" и завершается на производственной и преддипломной практике, осуществляемых в тех организациях, где будут работать будущие специалисты.

Обучение завершается написанием и защитой дипломного проекта.

Студенты КПИ после Апрельской революции стали получать квалификацию магистра, студенты университета - бечлера, техникума - техника-геолога.

Обучение студентов проводится в КПИ афганскими и советскими специалистами на языке страны. Программы и планы заимствовали все лучшее, что имелось в планах передовых вузов СССР.

Геологи самой высокой квалификации, кандидаты наук, ранее для Афганистана подготавливались через аспирантуру в различных странах, главным образом в СССР. В настоящее время открыта аспирантура при КПИ.

SERGEEV E.M., TROFIMOV V.T., Moscow State University, Geological Faculty, Moscow, USSR

ENVIRONMENTAL PROTECTION AND GEOLOGICAL EDUCATION

The rational use and protection of natural environment are considered as an important economic, social and political problem of today. Emphasis is given to the geological aspects of the problem. Analysis of the types (areal, prolonged, short-term, surface, abyssal, etc.) and scale of Man's impact on the lithosphere shows that at present geologists have to consider not simply the "entrails' protection" but the rational use and protection of geological environment implying the upper portion of lithosphere under the impact of Man's activity. At present in the process of studying geological environment as a component of natural environment aimed at using it as one of the important natural resources, a new branch in geological science - environmental geology - is being developed.
Development of a new scientific branch, new problems in studying the upper part of the lithospheric cross-section call for the improvement in training geologists in higher and secondary educational establishments. At present it is insufficient for student to master the fundamentals of entrails' protection and even fundamentals of environmental protection. A purposeful training of a certain part of students for the subsequent work in practical realization of the rational use and protection of geological environment is necessary. This initiates setting up in higher schools of the Chairs "Geological environmental protection" and "Environmental geology". Another way to tackle that problem is to set up specialization "Geological environmental protection" within the existing Chairs, first of all, within the scope of the geochemical, hydrogeological, engineering geological and geological sciences. Analysis is given to the structure of the curricumum for the specialization "geological environmental protection". That kind of training has been initiated at the Chair of soil engineering and engineering geology of the Geological Faculty of the Moscow State University within the specialization "Hydrogeology and Engineering Geology". Analysis is likewise given to the corelation of duration of various courses (courses in fundamental sciences - physical, mathematical, social-economical; speciality courses and specialization courses). A proposition is moved with regards setting up similar training at other chairs of geological institutes.

СЕРГЕЕВ Е.М., ТРОФИМОВ В.Т., Московский государственный университет, геологический факультет, г.Москва, СССР

ОХРАНА ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

Рациональное использование и охрана природной среды рассматриваются как важнейшая экономическая, социальная и политическая проблема современности. Акцентрируются геологические аспекты этой проблемы. На основе анализа видов (площадные, точечные, длительные, кратковременные, поверхностные, глубинные и др.) и масштабов воздействия человека на литосферу показано, что геологам уже сейчас приходится говорить не просто об охране недр , а о рациональном использовании и охране геологической среды, под которой понимается верхняя часть литосферы, находящаяся под воздействием деятельности человека. В настоящее время в процессе изучения геологической среды как компоненты окружающей природы в целях использования ее в качестве одного из важнейших природных ресурсов формируется новое направление в геологической науке - геология окружающей среды.

Формирование нового научного направления, новые задачи изучения верхней части разреза литосферы требуют совершенствования подготовки геологов в высших и средних учебных заведениях. Сейчас уже недостаточно освоение студентами основ охраны недр и даже основ охраны окружающей среды. Необходима целенаправленная подготовка определенной части студентов для последующей их работы в организациях, связанных с практической реализацией проблем рационального использования и охраны геологической среды. Этот путь приведет и уже приводит к созданию в вузах кафедр охраны геологической среды или геологии окружающей среды . Другой путь реализации этой проблемы - создание специализации "охрана геологической среды" в рамках существующих кафедр, в первую очередь в рамках циклов геохимических, гидрогеологических, инженерно-геологических и геокриологических наук. Анализируется структура учебного плана специализации "охрана геологической среды", подготовка специалистов по которому началась на кафедре грунтоведения и инженерной геологии геологического факультета Московского государственного университета в рамках специализации "гидрогеология и инженерная геология", а также соотношение учебных часов предметов различных групп (предметы фундаментальных наук - физико-математические и химические, геологические, социально-экономические; предметы специальности, предметы специализации) этой специализации. Выдвигается тезис о возможности аналогичной подготовки на других кафедрах геологических вузов.

SCHWAN Werner, Institut für Geologie und Mineralogie der Universität Erlangen-Nürnberg, FRG

DEVELOPMENT OF THE EARTH'S LITHOSPHERE WITH RESPECT TO FACTS OF PLATE TECTONICS, GEOSYNCLINAL EVOLUTION AND OROGENIC REVOLUTION

This paper attempts to show that the essential facts of the three theories of plate tectonics, geosynclinal formation and orogeny - whilst some assumptions of these theories are contrary - disclose three different distinct mechanisms. Their joint activity may have organized the geotectonic development of the lithosphere.

The evaluation of the characteristics of the plate tectonic and geosynclinal-orogenic concepts has revealed that they unite for overall view of global tectonics. This combination of the new and the classical concepts of geotectonics in one picture is possibly a good basis for further geological research and education.

SINHA A.K., Wadia Institute of Himalayan Geology, Dehra Dun, India

NEW IDEAS AND THEIR APPRECIATION IN THE GEOLOGICAL EDUCATION

Earth Sciences have grown in association with other branches of sciences and there has always been a close interaction with physical and natural sciences. Since the days of postulation of theories about the origin of universe and earth there have been considerable changes in concepts with the help of space flights and radiometric dating technology. Similarly, the pros and contres of theories concerning the structure and evolution of the Earth crust and lithosphere supporting either the aspect of fixism ormobilism have been hammered out. Taylor and Wegner's "Continental Drift" theory has been always in the curriculum of geological education, and still it finds its place, but the concepts of Deep Seated Faults and Plate--tectonics ideas have revolutionized the traditional teaching system. The mountain-building concepts related with development of geosynclinal mobile belt is still a forceful chapter in text books to recon with. Besides that the postulation of alternative concepts dealing with the "Pulsational Earth Expansion" and other theories are also to be discussed with their merits. There is no theory which goes without its negative points along with the supporting evidences. Thus, in geological education a rational consideration has to be given to accommodate the changing ideas to keep the modern generation of geologists abrased with thoughts provoking concepts. This would also tempt them to develop a research aptitude in future as well.

TAYLOR, WILLIAM EDWARD GORDON, Luton College of Higher Education, Luton Bedfordshire, United Kingdom

THE PROJECT METHOD OF TEACHING IN GEOLOGY DEGREES WITH RESPECT TO THE UNITED KINGDOM

This communication reports upon an investigation into the use of the project method in the teaching of geology degrees of British universities and colleges carried out in the period 1980-82 with the support of the Nuffield Foundation. 23 different institions agreed to take a full part in the investigation although a further 14 institions took a limited part. The major research effort covered 17 single subject geology or applied geology courses, 4 geophysics courses and 7 combined studies courses with geology as a major component.

Most of the data was collected through questionnaires although it was possible to visit some institutionsfor the purposes of discussion and clarification.

A large majority of therespondents agreed that the staff and students of their department wholeheartedly felt that projects are an important part of the course. None of the respondents were sceptical of the value of project work. This attitude is mirrored by the major employers of geologists in the UK.

The major conclusions of the investigations may be summarised as follows:-

a) The number of projects carried out by an undergraduate during the course averaged between 3 and 4 with most major projects commencing in the vacation between the final and penultimate academic years and continuing in the final year.

b) 96% indicated that independent or individual work was the norm, although group work did feature occasionally at 40% of the institutions,

c) Various kinds of field-work accounted for 58% of all types of projects with field-mapping accounting for 30% of major projects and all field-work for 75% of major projects.

d) A written report was found to be compulsory for nearly all kinds of project.

e) The following aims for the major projects were regarded by most respondents as "very important":

   i) to provide an opportunity for the development and application of practical skills,
   ii) to enable students to experience the satisfaction of working on a complex task over a period of time with the possibility of producing a result of permanent value and interest to themselves and others,
   iii) to encourage students to make their own choice of study and thus engender a sense of commitment and personal responsibility for the task.

TONG-DZUY Thanh, Université de Ha Noi, Viet Nam; VO NANG Lac, Ecole de Mines et de Géologie, Ha Noi, Viet Nam

LA FORMATION DES GEOLOGUES AU VIET NAM

Les premiers géologues vietnamiens n'ont fait leurs études qu'après la naissance du Viet Nam indépendent. Malgré les conditions de guèrre durant plus de trente ans contre les forces d'agresseurs, aujourd'hui nous avons réussi à former un contingent multispécialisé des géologues. Des milliers de nos géologues ont été formés dans nos écoles ainsi que dans celles de pays socialistes développés et surtout de l'URSS. Au fur et à mesure on a fondé et perfectionné un système de formation des géologues. On organise maintenant la formation post-universitaire de géologie.

Les cartes géologiques à l'échelle de 1:500 000 de tout le pays, de 1:200 000 pour la plupart des territoires et de 1:50 000 pour les régions prometteuses ont été levées et compilées par les géologues vietnamiens, les travaux de prospection et d'exploration sont réalisés par eux-mêmes. Par les efforts des géologues bien spécialisés les multiples laboratoires géologiques fonctionnent avec succès dans les organisations du Service géologique, des Ecoles supérieures, du Centre de Recherches scientifiques et des autres. Les principaux travaux de recherches sont dirigés par les professeurs, les docteurs qui ont perfectionné leurs études, à different échelons, en URSS et dans d'autres pays socialistes développés.

Les experiences principales: 1) En general et avant tout, il faut avoir une polytique stratégique dans la formation des spécialistes. 2) En profitant de l'aide des pays développés on doit organiser sur place, pour soi-même la formation des géologues nationaux. Avec les noyaux des spécialistes bien choisis, la perfection , l'élévation de qualité d'enseignement ainsi que la localisation des programmes d'études seront réalisées successivement. 3) Enseigner en langue maternelle dans tout les systèmes d'éducation. 4) Mener parallèlement la formation des spécialistes dans les établissements d'enseignement et dans la pratique des travaux géologiques.

ТОНГ ЗЮИ ТХАНЬ, Ханойский университет; ВО НАНГ ЛАК, Горно-геологический институт, г.Ханой; СРВ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ ВО ВЬЕТНАМЕ

Первые геологи Вьетнама были подготовлены после революции. Несмотря на тридцатилетние войны против агрессивных сил, к

настоящему времени национальные кадры геологов созданы. Тысячи геологов Вьетнама получили дипломы в наших высших учебных заведениях и в соцстранах, прежде всего в Советском Союзе. Начинается также подготовка аспирантов в наших университетах и институтах. Геологические карты масштаба I:500 000 всей страны, I:200 000 для большинства территории и I:50 000 для перспективных районов были составлены главным образом нашими геологами, ими же были осуществлены поисковые и разведочные работы. Многочисленные лаборатории хорошо работают благодаря трудам наших геологов в организациях Геологической службы, Высших школ, Научно-исследовательского центра и др. Главные программы, темы исследований осуществляются под руководством докторов, кандидатов наук, знания которых в различной степени усовершенствовались в СССР и в других соцстранах.
Основные выводы. I. Прежде всего требуется правильная линия в подготовке специалистов. 2. Пользуясь содействием развитых стран, Вьетнам осуществил подготовку геологов на месте. Задачи подготовки специалистов, усовершенствие и повышение качества образования, последовательно выполнены. 3. Обучение должно проводиться на родном языке. 4. Параллельно необходимо проводить подготовку геологов в школах и на производстве.

WOLF Manfred, GRÄSER Joachim, JORDAN Hans-Peter, Mining Academy of Freiberg, GDR

GEOLOGICAL EDUCATION OF FOREIGN STUDENTS - EXPERIENCE OF FREIBERG'S MINING ACADEMY

Due to the main principles of foreign policy of the German Democratic Republic (GDR) it is one of the main intentions to give the developing countries major support for reinforcing their national independence and economic development. Part of this is the formation of their national intelligenzia; in the respective programmes all universities and technical colleges of the GDR are included. In connection with this, geological education of foreign students takes place preferentially the Mining Academy of Freiberg.

It is the aim of this paper to explain the principles and organization of studies in geology, mineralogy and geophysics for students from abroad away. These studies do not essentially differ from the normal curriculum. At first, of course, it is necessary to learn the German language. This is possible by special courses, so for, at the "Herder Institute" in Leipzig. The studies of geological sciences following them last five years. During this time the foreign

students are completely integrated in all scientific, social and cultural activities of mining-academian life at the Mining Academy. They participate in lessons and practical courses, in field work and in geological excursions, according to the confirmed curriculum. Further more they can attend special lectures about geology of their native countries. A very important part of scientific training consists in preparing and presenting professional papers about practical field work and investigations. And after exitous defence of diploma papers, the students become graduate geologists, mineralogists or geophysicists. They then have a possibility to study for their doctor's degree.

Another successful way of support in geological training consists in delegating professors or university lecturers to the universities or technical colleges of appropriate countries. In such manner, several professors of the Freiberg Mining Academy worked in different countries in Africa, Latin America and Asia. Their experiences will be dealt with in this paper.

VORONOV P.S., DOLIVO-DOBROVOLSKY V.V., KUDRYASHOV B.B., LAZARENKOV V.G., STRONA P.A., Leningrad Mining Institute, Geological Prospecting Faculty, Leningrad, USSR

THE PRINCIPLES OF GEOLOGICAL TRAINING AT THE LENINGRAD MINING INSTITUTE

For more than 200 years of its existence the oldest mining and geological school of our country and foremother of its geological survey has always been striving to combine the theoretical education of its students with their practical activities during their training at the Institute. Following this principle, the scientists of our Institute have first of all been trying themselves to be in the vanguard of geological science constantly advancing and defending its latest ideas and trends. It is not, therefore, accidentally that the names of our most prominent geologists who have achieved very important and universally recognized results are closely connected with the Leningrad Mining Institute. Being well-known theorists, these scientists have always worked very much in the field of practical geology. The development of the most important mineral riches of the Urals, Caucasus, Central Asia, Far East and other regions of the USSR has been connected with the names of the alumni of the Leningrad Mining Institute. Continuing and developing these rich traditions, contemporary leading scientists - geologists of our Insti-

tute are also successfully solving many important problems of theoretical and practical geology in the field of mineral resources, mineralogy, crystallography, petrology, planetary geology, paleontology, stratigraphy, geochemistry, geophysics and prospecting technology, achieving new considerable successes in studying the geological structure of the USSR, Antarctic and other regions. These achievements determine the quality of lectures read by the above-mentioned scientists. These lectures are supplemented by a well thought-out system of training and practical work crowned with the graduates' diploma projects that are always aimed at solving important practical aims.

ВОРОНОВ П.С., ДОЛИВО-ДОБРОВОЛЬСКИЙ В.В., КУДРЯШОВ Б.Б., ЛАЗАРЕНКОВ В.Г., СТРОНА П.А., Ленинградский горный институт, геологоразведочный факультет, г.Ленинград, СССР

ПРИНЦИПЫ ПОДГОТОВКИ ГЕОЛОГОВ В ЛЕНИНГРАДСКОМ ГОРНОМ ИНСТИТУТЕ

Старейшая горно-геологическая школа страны и родоначальница ее геологической службы на протяжении своего более чем двухсотлетнего существования всегда стремилась сочетать теоретическое обучение своих студентов с их практической деятельностью во время обучения в институте. Следуя этому принципу, ученые института прежде всего стремились сами находиться в авангарде геологической науки, постоянно выдвигая и отстаивая в ней новые идеи и направления. И не случайно поэтому с Ленинградским горным институтом тесно связаны имена многих крупнейших отечественных геологов, добившихся очень важных и общепризнанных достижений. Будучи известными теоретиками, эти ученые всегда вели огромную работу в области практической геологии. Освоение главных минеральных богатств Урала, Кавказа, Сибири, Средней Азии, Дальнего Востока и других районов СССР исторически связано с именами питомцев Ленинградского горного института. Продолжая и развивая эти богатые традиции, современные ведущие ученые-геологи института также успешно разрабатывают многие важные проблемы теоретической и практической геологии в области полезных ископаемых, минералогии, кристаллографии, петрологии, планетарной геологии, палеонтологии, стратиграфии, геохимии, геофизики и технических средств разведки, добиваясь новых существенных успехов в изучении геологического строения СССР, Антарктиды и других регионов. Эти достижения определяют и уровень лекционной деятельности упомянутых ученых, дополняющейся в институте хорошо продуманной системой учебных и производственных практик, венцом которых являются дипломные проекты питомцев института, всегда направленные на решение важных практических задач.

ВУ НГОК ХАЙ, Ханойский горно-геологический институт, г.Ханой, СРВ

РОЛЬ ГЕОЛОГОВ СССР И СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН В ДЕЛЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО ГЕОЛОГИИ В СРВ

До 1954 г. во Вьетнаме геологов было крайне мало . Все исследования носили лишь маршрутный характер и проводились только французскими специалистами. После освобождения страны многие вьетнамцы были направлены на учебу в СССР и другие социалистические страны, в которых были подготовлены сотни специалистов с высшим и средним образованием, в том числе кандидаты и доктора наук. Во Вьетнаме были созданы геологоразведочные техникумы и геологические институты, уровень подготовки специалистов в которых приблизился в международному. Большую помощь оказывают Вьетнаму специалисты из СССР и других социалистических стран, которые приезжают в СРВ в качестве консультантов для преподавания и решения разнообразных практических задач. Подготовленный к настоящему времени большой отряд вьетнамских специалистов-геологов может самостоятельно решать многие важные теоретические и практические задачи не только на территории СРВ, но также и в соседних странах. В настоящее время существует ряд проблем в соотношении геологической теории и практики в развивающихся странах, которые могут быть решены с помощью специалистов из разных стран.

VILTZAN I.A., Tomsk State University, Geological and Geographical Faculty, Tomsk, USSR

CORRELATION OF THEORY AND PRACTICE, FUNDAMENTAL AND SPECIAL CHARACTER IN TRAINING GEOLOGISTS

Geology nowadays has become a new productive force in this country, meeting the rising requirements in mineral resources. A lot of new types of minerals are used. Demanded standards of training young specialists-geologists who are to have a desired volume of fundamental, special, theoretical and practical skills are high. Two faculties of the oldest higher educational institutions: University and Polytechnical Institute - provide geological education in Tomsk. Formation and development of training geologists began at the beginning of the century. A valuable contribution to the organization of training specialists of this profile and to geological scientific research was made by V.A.Obruchev, M.A.Usov, U.A.Kusnetzov, Ph.P.Shachov, I.K.Bagenov, A.J.Bulinnikov, V.A.Chachlov et al. His-

torically established, there are two orientations in training. One of them is training specialists with a technical bias, the other is University. Training bias is characterized by a wider technical special training and university gives more fundamental training; a series of theoretical and practical educational disciplines are correlated as 1:1,96 (Tomsk Polytechnical Institute) and 1:1,35 (Tomsk State University). Comparing curricula, we can see the main peculiarities in training: 1) the tendency of increasing of fundamental and humanities courses and shortening of specials (if the total volume of lectures on leading special disciplines is 1,0 in 1946-51, it decreases in 1964-69 to 0,71 and then is 0,73 in 1976-77 and 0,78 in 1981-83); 2) the tendency of increasing of the whole number of disciplines, especially, speciality methodical disciplines (over 20% for the same period of time); 3) the tendency of increasing of practical and laboratory lessons. Now there can be no doubt in the efficiency of training geologists. But to save the high quality of training, it is necessary to decrease some special disciplines in future and rehabilitate teaching geology at school.

ВЫЛЦАН И.А., Томский государственный университет, геолого-географический факультет, г.Томск, СССР

СООТНОШЕНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО И ПРАКТИЧЕСКОГО, ФУНДАМЕНТАЛЬНОГО И СПЕЦИАЛЬНОГО В ОБУЧЕНИИ И ПОДГОТОВКЕ ГЕОЛОГОВ

Геология стала в настоящее время новой производительной силой, обеспечивающей потребности страны в минеральных ресурсах. Идет процесс использования все новых видов минерального сырья. Это повышает требования к уровню подготовки молодых специалистов - геологов, которые должны владеть необходимым объемом фундаментальных, специальных, теоретических и практических знаний и навыков.

Геологическое образование в Томске обеспечивают два факультета старейших вузов Сибири - университета (ТГУ) и Политехнического института (ТПИ). Становление и развитие подготовки геологических кадров осуществлялись практически с начала текущего столетия. Большой вклад в организацию подготовки специалистов этого профиля и геологические исследования внесли В.А.Обручев, М.А.Усов, Ю.А.Кузнецов, Ф.П.Шахов, И.К.Баженов, А.Я.Булынников, В.А.Хахлов и др. Исторически сложились два направления подготовки - с техническим уклоном и университетское. Первое характеризуется более широкой технической, специализированной, второе - более глубокой фундаментальной подготовкой специалистов. Циклы теоретических и практических учебных дисциплин соотно-

сятся, как I:I,96 (ТПИ) и как I:I,35 (ТГУ). При ретроспективном сравнении учебных планов (ТГУ, например) выявляются три особенности: I) тенденция увеличения объема фундаментальных и гуманитарных наук и практически снижение объема базовых специальных дисциплин. Если объем часов последних в I946-5I гг. принять за I,0, то в I964-69гг.он составил 0,7I, в I976-77- 0,73, в I98I-83 - 0,78; 2) тенденция увеличения общего числа предметов, в особенности методических и дисциплин специализаций, за тот же период на 20%; 3) тенденция увеличения объема практических и лабораторных занятий над лекционными. В данное время нет сомнений в эффективности подготовки геологов. Но для сохранения качественных сторон их подготовки в будущем необходимо приостановить сокращение доли основных геологических дисциплин, стабилизировать число учебных предметов, восстановить преподавание геологии в средней школе.

С О Д Е Р Ж А Н И Е / C O N T E N T S

Section 17. ИНЖЕНЕРНАЯ ГЕОЛОГИЯ 5
ENGINEERING GEOLOGY

Section 18. ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ 195
REMOTE SENSING

Section 19. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЛАНЕТОЛОГИЯ 274
COMPARATIVE PLANETOLOGY

Section 20. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ И ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ. . 317
MATHEMATICAL GEOLOGY AND GEOLOGICAL INFORMATION

Section 21. ИСТОРИЯ ГЕОЛОГИИ 442
HISTORY OF GEOLOGY

Section 22. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ 477
GEOLOGICAL EDUCATION

Издание осуществлено с оригинала, подготовленного к печати
Оргкомитетом 27-го МГК

27-й МЕЖДУНАРОДНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ КОНГРЕСС

Тезисы докладов, т. VIII (секции С. 17–С. 22)

Утверждено к печати Оргкомитетом 27-го МГК

Подписано к печати 14.05.84. Т–05590. Формат 60x90 1/16
Бумага для глубокой печати. Печать офсетная. Усл.печ.л. 33,0. Усл. кр.-отт. 33,1
Уч.-изд.л. 36,6. Тираж 7000 экз. Тип. зак. 1547. Бесплатно. Заказное
Издательство "Наука", 117864 ГСП-7, Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90
Ордена Трудового Красного Знамени 1-я типография издательства "Наука"
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

Бесплатно

5555