АКАДЕМИЯ НАУК
СССР

1932 INQUA 1982
МОСКВА

# XI КОНГРЕСС ИНКВА

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

«НАУКА»

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

# XI КОНГРЕСС ИНКВА

## ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

46557

Ответственные редакторы:
доктор геолого-минералогических наук
М.Н. АЛЕКСЕЕВ
кандидат геолого-минералогических наук
И.К. ИВАНОВА
доктор географических наук
М.И. НЕЙШТАДТ

МОСКВА
"НАУКА"
1985



УДК 551.79

**XI Конгресс ИНКВА: итоги и перспективы.** – М.: Наука, 1985.

Изложены результаты работы 24 секций и симпозиумов Конгресса (Москва, 1982 г.). По каждому разделу комплексного изучения четвертичного периода дается информация о состоянии исследований, их значимости и перспективы исследований.

Рецензенты: *Л.И. Алексеева, Л.П. Александрова*

О $\frac{1904040000\text{-}467}{042\,(02)\text{-}85}$ 174-85–IV

©Издательство "Наука", 1985 г.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Четвертичный период – самый молодой в истории Земли, резко отличается от более древних геологических периодов. Четвертичные отложения различного генезиса имеют широчайшее распространение как на всех континентах земного шара, так и на дне морей и океанов, достигая иногда весьма значительной мощности.

Изучение четвертичных образований имеет большое практическое значение для народного хозяйства: с ними связаны месторождения россыпных полезных ископаемых, они используются в качестве минерального, строительного сырья, топлива (бурый уголь, торф), бальнеологических ресурсов (грязи, илы), на них возводятся различного рода сооружения, в том числе гидротехнические, они являются материнской породой современных почв, с ними в основном связаны вопросы водоснабжения, именно их приходится изучать в районах многолетней мерзлоты. С мощными толщами четвертичных осадков связаны значительные, в том числе возобновляемые запасы минеральных ресурсов на дне морей и океанов (гидротермальные сульфидные полиметаллические месторождения, железомарганцевые конкреции и т.д.). Слабый диагенез четвертичных продуктивных толщ, не достигших стадии консолидированной горной породы, относительно хорошая доступность для эксплуатации полезных ископаемых (особенно в континентальных условиях) создают благоприятные предпосылки для их изучения и использования.

Палеогеографические исследования истории четвертичного периода, в течение которого происходили значительные климатические колебания, оставившие яркие следы, позволяют подойти к созданию научной основы долгосрочных прогнозов изменения природы в будущем.

С четвертичным периодом связана история современного растительного и животного мира. Одна из важных особенностей четвертичного периода – появление первобытного человека, все стадии его эволюции и развития его материальной культуры, позволяющие последовательно проследить историю становления человеческого общества и ее связь с природной средой.

Изучение четвертичного периода превратилось в самостоятельную отрасль науки, имеющую огромное практическое и теоретическое значение, дающую также богатейший материал для познания геологических процессов и закономерностей более древних периодов.

В нашей стране благодаря небывалому размаху строительства, в том числе гидротехнического, бурному развитию промышленности и сельского хозяйства еще в 20-х годах возникла острая необходимость углубленного изучения четвертичных отложений с самых различных сторон. Для этого, по представлению академика В.И. Вернадского, в системе Академии наук СССР была создана Комиссия по изучению четвертичного периода, утвержденная Постановлением Президиума АН СССР от 15 января 1927 г., призванная объединять усилия представителей различных специальностей по изучению четвертичного периода. Советский Союз был одним из первых организаторов комплексного исследования четвертичных отложений. Подавляющее большинство других стран организовало у себя подобные учреждения значительно позже. Сеть их в настоящее время велика и продолжает непрерывно расти.

В 1963 г. в Комиссию по изучению четвертичного периода была влита существовавшая до этого самостоятельно Советская секция Международного Союза по изучению четвертичного периода (ИНКВА). Комиссия приобрела статус национального Комитета в международном масштабе.

Международный Союз (ранее Ассоциация) по изучению четвертичного периода, созданный в 1928 г., в настоящее время представляет собой крупную научную организацию, в которую входят в качестве коллективных членов 38 стран. За время своего существования он оказал существенное влияние как в теоретическом, так и в практическом плане на науку о четвертичном периоде, охватывающем около 2 млн. лет геологической истории Земли и резко отличающемся от более древних периодов.

Международные научные контакты по линии ИНКВА, обмен опытом, получение информации, относящейся к новым идеям и методам изучения геологических объектов, оказывали и оказывают огромную помощь в научной и народнохозяйственной деятельности нашей страны. Для решения различных научных и практических проблем в СССР выполняются исследования в области стратиграфии верхнекайнозойских образований, изучение генетических и инженерно-геологических особенностей четвертичных отложений, картирование четвертичных отложений на суше и шельфах, осуществляются природо-охранные мероприятия, прогноз развития природной среды и т.д. В свою очередь, исследования в СССР оказывают влияние на развитие четвертичной геологии за рубежом. Все эти проблемы рассматриваются и координируются в международном масштабе ИНКВА.

Советский Союз (Академия наук СССР при участии Мингео СССР и Минвуза СССР) провел в 1982 г. в СССР юбилейный XI Конгресс ИНКВА, отметивший 50-летие существования этой международной организации[1]. Конгресс, в котором участвовало более 1400 человек, прошел на высоком научном и организационном уровне. Советскими учеными и специалистами получена огромная научная информация. На Конгрессе были продемонстрированы миролюбивая политика СССР, стремление к полезным научным контактам на основе взаимопонимания и дружественных отношений.

Каждый международный Конгресс, проходящий раз в 4–5 лет, представляет собой важное событие и определенный этап в развитии соответствующей отрасли науки, особенно для той страны, в которой этот Конгресс проходит, где в это время мобилизуются все внутренние ресурсы.

Краткие сведения о результатах деятельности XI Конгресса ИНКВА опубликованы в ряде изданий как в СССР, так и за рубежом. В настоящем сборнике подводятся итоги работы отдельных секций и симпозиумов XI Конгресса по различным разделам комплексного изучения четвертичного периода.

Наука об изучении четвертичного периода быстро движется вперед, отмечается появление все новых и новых методов изучения четвертичных отложений, расширяются рамки возможных исследований.

Почти все руководители секций Конгресса представили для опубликования достаточно детальные сведения об итогах работы каждой из них. При этом по возможности дана характеристика общего состояния рассматриваемой проблемы, ее научной и прикладной значимости и перспектив развития.

---

[1] В 1932 г. в Советском Союзе был проведен с большим успехом один из первых международных Конгрессов ИНКВА. Он сопровождался научными экскурсиями по различным районам СССР; в связи с ним был опубликован ряд важных и интересных изданий, не потерявших своего значения до наших дней.

УДК 551.791.793

*С.А. АРХИПОВ*

# КОРРЕЛЯЦИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (Обзор докладов XI Конгресса ИНКВА)

Работа одной из секций XI Конгресса была посвящена обсуждению интереснейших проблем учения о четвертичном периоде Земли – геологическим корреляциям. Заседания неизменно собирали большую аудиторию (от 45–60 до 150 человек), проходили интересно, нередко остродискуссионно. Было заслушано около 40 докладов, в дискуссиях приняло участие более 70 ученых из США, СССР, из ряда стран Европы и Азии.

Секция открылась блестящим докладом выдающегося советского исследователя четвертичного периода Г.И. Горецкого. Его сообщение было посвящено палеогеоморфологическим методам корреляции, в особенности эффективности палеопотамологических исследований. На большом сравнительном материале была обстоятельно показана надежность корреляции древнейших морен, залегающих в глубоких переуглубленных ледниковых ложбинах. Они подстилают межледниковые (лихвин-гольштейн) древнеаллювиальные (нижнекривичская свита) и синхронные им морские, древнезвксинские слои. Нижнеплейстоценовые морены (нижнеберезинская, белорусская, наревская) равнинных оледенений в переуглубленных ледниковых ложбинах знаменуют собой, как полагает Г.И. Горецкий, "истинное начало ледниковой системы".

Интереснейшими оказались сообщения шведского ученого Н.-А. Мёрнера, в одном из которых он выступил в соавторстве с Д. Минка и Р. Каролина (Швеция), в которых были выдвинуты две остродискуссионные концепции, имеющие характер рабочих гипотез. Согласно первой из них предполагается механизм глобальных компенсационных изменений климата, при котором похолодания в северном полушарии компенсируются потеплением в южном и наоборот. Обоснование гипотезы представляется пока не вполне достаточным и опирается, главным образом, на синтетическую палеоклиматическую кривую, составленную для Южной Америки, которая как будто смещена на фазу относительно аналогичной кривой северного полушария. Не менее интригующим является, как полагает Н.-А. Мёрнер, сделанное им открытие крупномасштабных геоидных деформаций, которые могли достигать 2–4 м/100 лет за последние 6,5 тыс. лет, а в позднем плейстоцене – порядка нескольких десятков – первой сотни метров, при скорости около 10–20 мм/год. Геоидные деформации, по мнению Н.-А. Мёрнера – важнейший фактор глобальных палеоклиматических изменений и вносят принципиальные поправки в интерпретацию изотопно-кислородных кривых. Последние не являются прямой функцией изменений объема льда на континентах, так как гляциоэвстатические колебания уровня Мирового океана, вероятно, в значительной мере объясняются геоидными деформациями наряду с изъятием влаги из него в ледниковые эпохи.

Межконтинентальные корреляции затрагивались в докладах У.С. Мэхени (Канада), Т. Йокоямы (Япония) и Дж. Куклы (США). В первом из них проведено сопоставление оледенений Скалистых гор (средние широты) США и горного массива Кении в Африке, расположенного в районе экватора, западнее оз. Виктория. Установлено в обеих странах одинаковое число (четыре) крупных ледниковых циклов и их последовательность,

обеспеченная радиометрическими и другими методами датирования. В четырехчленном ледниковом разрезе выделяются соответственно пары: добуллейк-претелеки (древнейшие); буллейк-телеки; пандейл-лики I; неоледниковое-лики II. Различия проявляются лишь во время дегляциации и голоценовой ледниковой деятельности. В сообщении Т. Йокояма была представлена магнитостратиграфия и корреляция плиоцен-плейстоценовых толщ, обеспеченная 20 определениями возраста по трекам и калий-аргоновым методом. Изучались в Японии отложения группы осака, кобивако и аре, в Индонезии – формации пуканган и кабух с остатками Pitecanthropus erectus, в Индии – сиваликская система. Во всех толщах четко установлена граница Брюнес–Матуяма; только в Японии выделена инверсия Гаусс–Матуяма. Эпизод Гилса четко не фиксирован.

Доклад Дж. Куклы (США) не был, к сожалению, зачитан. В кратком резюме, переданном секции, содержится ряд заслуживающих упоминания положений. Так, отмечается полное совпадение числа ледниковых палеоклиматических ритмов (восемь) для эпохи Брюнес как на континентах (Европа, Центральная Азия, Китай, Сев. Америка), так и в океанах. Утверждается возможность корреляции палеоклиматических ритмов, установленных на суше с помощью спорово-пыльцевых спектров, а в океане – по кислородно-изотопной кривой. Интересно замечание, что в итальянских разрезах холодноводная Arctica islandica появляется ранее эпизода Олдувей и относится ко времени эпизода Реюньон около 2 млн. лет назад.

Трансконтинентальные корреляции касались Западной и Восточной Европы, Средней Азии и Сибири. Для советских исследователей особенно большой интерес представляют новейшие данные по Средиземноморью и Северо-Западной Европе. В последние годы здесь достигнут существенный прогресс в решении многих остродискуссионных проблем. Следует считать доказанным значительно бóльшую продолжительность калабрийского века (не менее 1 млн. лет), чем предполагалось ранее (200–250 тыс. лет), а следовательно, ошибочность сопоставления дунайского оледенения с калабрием. Не оправдались предположения, высказывавшиеся ранее, о совпадении подошвы калабрия с палеомагнитным олдувейским уровнем, первым появлением северных иммигрантов, а также основанием зоны Globorotalia truncatulinoides.

Палинологические исследования позволили установить, как было отмечено в докладе Ж.-П. Сюк (Франция) и У.-Г. Загвейна (Нидерланды), что похолоданиям на севере Европы соответствовали аридные степные фазы Средиземноморья. Первая, действительно холодная ледниковая фаза устанавливается в нидерландской схеме в претиглии. Она отделяется от брюнсюмского века с его теплым и влажным субтропическим климатом раннего плиоцена рёверским временем со своеобразными переходными условиями чередования потеплений и относительных похолоданий. Начало претиглия относится к 2,3 млн. лет назад и отождествляется с границей неогена и плейстоцена. В донных осадках Средиземного моря этому уровню соответствует основание фораминиферовой зоны Globorotalia inflata (2,2–2,3 млн. лет назад), с нижней частью которого связано увеличение степных элементов в спорово-пыльцевых спектрах. Это событие (остепнение) коррелируется с ледниковым похолоданием претиглия. Любопытно, что первое появление Hyalina balthica относится к низам лежащей выше зоны Gl. truncatulinoides. Стратиграфически вниз по разрезу от зоны Gl. inflata сначала в фораминиферовой зоне Gl. crassoformis отмечается уменьшение влажности и появление степных элементов, а затем в зоне Gl. margaritae – влажный теплый климат. Следовательно, повторяется в общем виде ход климатической кривой для претиглия–рёвера–брюнсюма. Все сказанное приводит Ж.-П. Сюка и У.-Г. Загвейна к выводу, что неоген-четвертичная граница должна проводиться ниже олдувейского уровня и что основание калабрия, возможно, соответствует именно ей (т.е. уровню около 2,3–2,5 млн. лет), а не принимаемой ныне в стратиграфическом разрезе Врика в Калабрии (Италия).

Решительные возражения против проведения неоген-четвертичной границы на уровне эпизода Олдувей прозвучали в докладе А. Горовитца (Израиль). Он утверждал, что в палеомагнитных разрезах, относящихся к эпохе Матуяма, эпизод Олдувей во многих случаях либо отсутствует, и его интервал занят обратнонамагниченными породами,

либо эпизод нормальной намагниченности относился в действительности к концу эпохи Гаусс. Поэтому он сделал вывод, что уровень в 2,8 млн. лет более приемлем для нижней границы плейстоцена.

На суше, в пределах западного Средиземноморья, важным геологическим рубежом, соответствующим границе рёвера и претиглия, является акватраверская эрозионная фаза. Она установлена в Центральной Италии и ее возраст оценивается, по данным К. Ариас, Дж. Бигацци, Ф.П. Бонадонна (Италия), примерно в 2,5 млн. лет. Рубеж имеет (как и другие – см. ниже) климато-тектоническую природу. Период, следующий за ним, относится к первой половине палеомагнитной эпохи Матуяма, в течение которой отмечается серия незначительных колебаний от тепла к холоду и появление северных иммигрантов. Завершение периода связано с аульской эрозионной фазой, которая приходится на конец эпизода Олдувей и коррелируется с эбуроном Нидерландов и бавентом Англии и на границу между зонами поздневиллафранкских млекопитающих оливола и фарнетти. Аульская фаза может быть прослежена в Италии как в морских, так и континентальных отложениях, но к сожалению, не имеет четкого проявления в стратотипе Врика. Стратиграфически выше, отвечая концу виллафранка, выделяется эрозионная фаза кассио, датируемая эпизодом Харамильо и сменой виллафранкской фауны галерийской, сравнимой с кромерской Англии. На этой фаунистической основе фазу кассио можно коррелировать с менапом Нидерландов, где также установлен палеомагнитный эпизод Харамильо, и бистоном Англии.

Разрез западноевропейского нижнего плейстоцена, примерно соответствующего эоплейстоцену, принятому в СССР, заканчивается фламинской эрозионной фазой, приуроченной к палеомагнитной границе Брюнес–Матуяма и к концу галерийских фаун млекопитающих.

Средний и верхний плейстоцен Западной Европы в отличие от СССР целиком укладывается в палеомагнитную эпоху Брюнес. В одинаковом объеме понимается лишь верхнеплейстоценовое звено, начинающееся с эема (=рисс=вюрм=микулинское и казанцевское межледниковья). Следовательно, нашему нижнему и среднему плейстоцену в Западной Европе отвечает только средний плейстоцен.

В эпоху Брюнес на территории всей Европы существовала единая фаунистическая провинция. Послекромерские фауны крупных млекопитающих и птиц в Западной Европе и на Европейской части СССР были очень сходны между собой [К. Герен, С. Мурер-Шовире, Р. Баллесио, Э. Дебар (Франция)] и достаточно резко отличались от виллафранкских. Таким образом, на рубеже виллафранка и кромера, что соответствует примерно границе палеомагнитных эпох Матуяма и Брюнес, произошла крупная перестройка фауны.

Эпоха Брюнес подразделяется на восемь климатических ритмов, а ее граница с эпохой Матуяма лежит в пределах первого кромерского похолодания (Ф. Виганк, ГДР). Кромерская серия включает не менее четырех горизонтов, соответствующих двум оледенениям и двум межледниковьям.

Интересное обобщающее сообщение о палеоклиматической периодизации позднего миоцена и плиоцена было сделано И.И. Борзенковой, В.А. Зубаковым и В.Г. Янутой (СССР). За рубеж ледниковой эпохи ими принимается появление ледникового щита Восточной Антарктиды в начале сарматского века (около 13–12 млн. лет назад). Она разделяется на три мегакриохрона продолжительностью в 1,5–3 млн. лет и два мегатермохрона. В интервалах миоцена, 13–10 млн. лет назад, климат характеризуется резкой аридизацией и, вероятно, охлаждением, распространением гиппарионовой фауны, позднее – 10–8(7) млн. лет назад – некоторым увлажнением; между 7 млн. и 5 млн. лет назад устанавливается второй мегакриохрон (понт), причинно связанный с мессинской регрессией и локальным переохлаждением воздуха над Антарктидой. В раннем плиоцене климат был "неледниковый". К третьему мегакриохрону относятся последние 3,2 млн. лет. Они отличаются четкой и резкой ритмикой климатических колебаний. Вместе с тем в интервале 3,2–2,2 млн. лет назад (поздний плиоцен) смена ледниковых–неледниковых режимов определялась ритмом в 380–420 тыс. лет; пики

криохронов датируются по палеомагнитной шкале 3,2; 2,8; 2,4; 2,0; 1,6 и 1,2 млн. лет назад. В последнем интервале 2,2–0 млн. лет назад отмечается крайняя неустойчивость климатического режима северного полушария, выразившаяся в появлении ритмов в 200 тыс. и 100 тыс. лет. Эта неустойчивость климата предположительно связывается с погружением Фарреро-Гренландского порога.

Трансконтинентальные азиатские и азиатско-европейские корреляции, предложенные советскими исследователями, рассматривались по двум направлениям: южному – путем сопоставления с Понто-Каспием и Средиземноморьем и северному – из Сибири на Северную и Центральную Европу с выходом на альпийскую шкалу.

В первой группе докладов была представлена схема сопоставления верхнечетвертичных донных осадков Каспийского, Черного и Средиземного морей (В.М. Сорокин и др.). На основании комплексного изучения (литология, макро- и микрофауны, спорово-пыльцевые комплексы) выделено несколько синхронных горизонтов: рисс-вюрмский=карангатский=верхнехазарский (древнее 70 тыс. лет назад); нижневюрмский==послекарангатский=ательский (70–50 тыс. лет назад); средневюрмский-сурожский-нижнехвалынский (50–30 тыс. лет); верхневюрмский-новоэвксинский-верхнехвалынский (30 – 8–11 тыс. лет назад) и голоценовый (черноморский, новокаспийский). В ледниковые, нижне- и верхневюрмские стадии осадконакопление происходило в аридном климате, в условиях регрессии и разобщенности бассейнов. Средневюрмский межстадиал характеризовался переменными условиями, на фоне преимущественной аридизации отмечались периоды увлажнения. Уровни морей колебались, осуществлялся односторонний сброс каспийских вод в Черное море и двусторонняя связь последнего со Средиземным морем. Близкая ситуация наблюдалась в голоцене при значительном увлажнении во время климатического оптимума.

В другом сообщении была рассмотрена магнитостратиграфическая шкала плиоплейстоценовых вулканитов Грузии (Л.В. Векуа и др.), в которой палеомагнитные границы Гаусс–Матуяма (2,43 млн. лет) идентифицируются со средним акчагылом, конец эпизода Гилса (1,6 млн. лет) – с основанием апшерона, граница Матуяма–Брюнес – с подошвой бакинского яруса. Выявлен также эпизод Храми (275–375 тыс. лет назад), коррелируемый с миндель-риссом (лихвином). Предложена сводная магнитохронологическая шкала для Кавказского региона.

Схема корреляции морских и континентальных плиоценовых отложений Каспия, Поволжья и Предуралья была предметом доклада В.Л. Яхимович. Выделенные ею региональные горизонты сопоставлены на основе палеомагнитных и биостратиграфических данных. Разрез плиоцена, начиная с I чебеньковского и кончая воеводским горизонтом, помещается соответственно в палеомагнитные эпохи V, Гилберт, Гаусс и Матуяма. В апшероне по палинологическим данным выделяется восемь климатических ритмов по смене лесостепных ландшафтов на безлесные.

Корреляция Памир–Каспий была предложена А.А. Никоновым. В основе ее лежит выделение фаз и эпох похолодания. Две главные эпохи датированы 3,1–2,7 и 1,0–0,6 млн. лет; они идентифицируются соответственно с началом акчагыла и концом апшерона – началом баку. В каждой из них выделяется по две холодные фазы. Кроме того, краткое похолодание зафиксировано около 1,8 млн. лет назад. Главное плейстоценовое оледенение в горах ориентировочно приходится на интервал 0,3–0,2 млн. лет назад. Отмечается, что максимумы каспийских трансгрессий не совпадают с периодами похолодания и оледенения в горах.

Корреляциям лёссово-почвенных разрезов Средней Азии на основе палеомагнитных данных и термолюминесцентных датировок было посвящено сообщение А.Е. Додонова. Он выделяет в объеме плейстоцена 10 лёссовых и 10 палеопочвенных горизонтов, объединяемых в 10 палеоклиматических ритмов. В эоплейстоцене (1,8–0,7 млн. лет) насчитываются девять объединенных педокомплексов и соответственно климатических ритмов. В плиоцене субаэральное осадконакопление имело незначительное распространение, редкие лёссовые образования переработаны красноцветными почвами. Климатическая кривая, составленная по лёссово-почвенным разрезам Таджикистана и Узбе-

кистана, сопоставляется с кривой Шеклтона и Опдайка (1973 г.) и делается вывод о возможности выделения главных геологических рубежей на уровнях 3,5; 1,8 и 0,7 млн. лет.

Становление магнитостратиграфии четвертичных отложений Узбекистана рассмотрено в тезисах Х.А. Тойчиева. Установлено, что смена современной нормальной полярности на обратную наблюдается в пределах нижнего плейстоцена. Кроме того, обнаружены инверсионные и аномальные отклонения геомагнитного поля во всех звеньях четвертичной системы. Предполагается, что они могут быть надежными стратиграфическими реперами.

Транссевероазиатско-европейские корреляции стали возможны после детализации шкалы сибирских оледенений и в результате применения биостратиграфических, радиометрических и палеомагнитных данных (Архипов, Девяткин, Шелкопляс). На севере Сибири выделены три главных покровных материковых оледенения: нижнеплейстоценовое – шайтанское, среднеплейстоценовое – бахтинское и верхнеплейстоценовое – зырянское. Каждое из них распадалось на две фазы. Поэтому насчитываются шесть палеоклиматических холодных ритмов и намечаются еще два, один из них – вблизи палеомагнитной границы Брюнес/Матуяма. Главные оледенения разделены межледниковьями: тобольским и казанцевским, относящимися соответственно к началу среднего и началу верхнего плейстоцена. По биостратиграфическим данным тобольское межледниковье (по фораминиферам и млекопитающим) сопоставляется с гольштейном (миндель-риссом), а казанцевское (по фораминиферам) – с эемом или рисс-вюрмом. Это позволяет считать зырянское оледенение аналогом вюрма, бахтинское – рисса и шайтанское – минделя.

Термолюминесцентное датирование в совокупности с относительными стратиграфическими методами позволило провести более надежную, чем ранее, корреляцию морен северосибирских равнин с ледниковыми отложениями Алтайских гор, сопоставить с ними лёссовые толщи юга Сибири и осадки озерных трансгрессий (плювиалов) в Монголии. Была подтверждена синхронность ледниковых явлений на равнинах и в горах северной Азии, совпадение плювиалов в Монголии с оледенениями. В первом приближении дана оценка возраста оледенений. В совокупности с радиокарбоновыми датами возраст поздней и ранней фаз зырянского оледенения определяется в 10–23 и 55–100 (110?) тыс. лет назад. Тазовский и самаровский горизонты попадают в интервалы соответственно 130(140)–160 тыс. (180 тыс.) и 200–270 тыс. (290 тыс.) лет назад. Обе фазы шайтанского оледенения укладываются в пределах 400–500 тыс. лет. Впервые отчетливо выявлена последовательность дошайтанских похолоданий. С ними связаны обратнонамагниченные лёссы, ископаемая мерзлота, появление перигляциальной растительности и следы древнейших морен. Похолодания датированы 536 000 ± 56–550 000 ± 100 и 610 000 ± 70 – 630 000 ± 75 лет назад, а также обнаружены в интервале 0,8–1,0 млн. лет.

От большой группы исследователей (13 авторов) Л.Л. Исаева сделала доклад, в котором подведены итоги стратиграфических исследований четвертичных отложений Средней Сибири с демонстрацией схематической карты краевых ледниковых образований. Выделено 10 страторегионов, нижняя граница четвертичной системы принята на уровне 0,7 млн. лет назад. В региональной стратиграфической шкале описано 11 климатостратиграфических горизонтов, включая голоцен. Два из них – талагайкинский и лебедский – относятся к нижнему плейстоцену, восемь – к среднему (тобольский, самаровский, ширтинский, тазовский) и верхнему (казанцевский, муруктинский, каргинский, сартанский). Стратиграфические расчленения и корреляции сделаны на основе геолого-геоморфологических, биоклиматостратиграфических и, отчасти, физических методов.

В сообщении В.С. Волковой и И.А. Волкова были рассмотрены проблемы стратиграфии приледниковой и внеледниковой зон Западной Сибири. Ими установлены древние отложения – аналоги дунайского, гюнцского и миндельского похолоданий. На этом основании они предлагают увеличить объем четвертичной системы, включив в нее апшерон. В западносибирском регионе граница неогена и квартера проводится ими

по подошве верхнекочковского подгоризонта, аналога апшерона, в составе которого выделяются убинские слои, формировавшиеся в условиях тундры. В нижнем плейстоцене выделяется талагайкинский и шайтанский горизонты. К последнему отнесена семейкинская свита, в которой указанные авторы установили палеомагнитную границу Матуяма–Брюнес. В среднем и верхнем плейстоцене отмечается по четыре традиционных для сибирской шкалы горизонта, из которых по два – ледниковых. Дана общая палеоклиматическая характеристика ледниковых и межледниковых ритмов.

В коллективном докладе украинских (М.Ф. Веклич, Н.А. Сиренко) и западносибирских (И.А. Волков, В.С. Зыкина) исследователей отмечается синхронность этапов почво- и лёссообразования в обоих регионах. Отмечается, что для эпохи Брюнес устанавливается одинаковое число (восемь) педокомплексов и лёссовых покровов, что соответствует 16 палеоклиматическим ритмам. Предлагается предварительное сопоставление стратиграфических горизонтов субаэральных толщ Украины и юго-восточной части Западно-Сибирской равнины.

Значительные успехи достигнуты в палеомагнитном изучении плиоцен-плейстоценовых толщ Чукотки, Колымской низменности и Центральной Якутии, где изучена целая серия разрезов, в том числе хорошо известных по последним публикациям (П.С. Минюк). Достаточно уверенно устанавливается палеомагнитная граница Брюнес–Матуяма в энмакайской и олёрской свитах, в аллювии пеледуйской террасы р. Лена. Возраст более древних инверсий строго не датирован. П.С. Минюк отмечает эпизоды Харамильо и Олдувей в разрезах пинакульской, энмакайской и олёрской свит, относит отложения тустахской террасы к эпохе Матуяма, табагинской террасы – к эпохе Гаусс и песчано-гравийную толщу, вскрытую скважиной в Нижнеалданской впадине, к концу эпохи Гильберт.

Большое внимание в работе секции было уделено принципам и методам корреляции. О них прямо или косвенно шла речь почти в каждом сообщении. Тем не менее о некоторых докладах следует сказать особо. Думается, что начать надо с блестящего палеоботанического обоснования стратиграфии и корреляции четвертичных отложений СССР, предложенного В.П. Гричуком. Флоры лесного типа по однозначному критерию – составу географических групп родов – подразделены им на три последовательные возрастные группы.

1. *Пранеморальная флора* (американо-средиземноморско-азиатские и американо-восточноазиатские роды) была сходна на всем Евроазиатском континенте, соответствует верхнему плиоцену – нижнему плейстоцену (эпоха Матуяма) и сопоставляется с хапровской, одесской и таманской фауной млекопитающих (акчагыл и апшерон).

2. *Протонеморальная флора* в Европе и на Дальнем Востоке (современная, с участием американо-средиземноморско-азиатских родов) и *квазибореальная* в Сибири и на Камчатке (с участием американо-евроазиатских родов) характеризуют межледниковья среднего плейстоцена (сингильский и хазарский фаунистические комплексы).

3. *Неморальная (=бореальная) флора* в тех же регионах, что и предшествующая (современные роды) и относящаяся к позднему плейстоцену и голоцену.

Широко демонстрировались и обсуждались возможности палеомагнитного метода. По общему мнению, границы палеомагнитных эпох, инверсионные эпизоды и экскурсы могут использоваться в качестве магнитостратиграфических реперов. Однако обращалось серьезное внимание на то, что одного сравнения местных палеомагнитных разрезов со стандартной шкалой А. Кокса далеко не всегда достаточно для уверенного определения возраста того или иного палеомагнитного события. Так, например, Г.А. Поспелова сообщила о выделении 13 экскурсов в эпохе Брюнес (по собственным и литературным данным), оценка возраста которых весьма приближенна и только для четырех из них наиболее надежна.

Остродискуссионным было обсуждение корректности термолюминесцентного метода. Весьма обстоятельно физические проблемы метода осветил В.К. Власов (В.К. Власов, О.А. Куликов, С.С. Воскресенский), который обосновал его новую модификацию – радиотермолюминесцентное датирование – и предложил уравнение для расчета возраста.

По новой методике проведены определения для разрезов в Иссык-Кульской котловине и у гор. Чекалин (лихвин). Относительная погрешность до 20–25%, диапазон – от 20 тыс. до 2 млн. лет. Усовершенствованная методика разработана в Институте геологии АН ЭССР (Я.-М.К. Пуннинг, А.В. Раукас, Г.И. Хютт). В качестве палеодозиметров используются кварц и полевые шпаты разной размерности, что позволяет датировать различные генетические типы отложений, хотя предпочтительны эоловые, морские и водно-ледниковые осадки. ТЛ-датирование во избежание ошибок можно использовать только под контролем других методов. По усовершенствованной методике получены даты, хорошо согласующиеся с изотопно-кислородной кривой для V-стадии или эемского (микулинского) межледниковья. Начало его датируется не ранее 150 тыс. лет назад и конец – 115–110 тыс. лет назад. Кроме того, установлено, что кульминация ранневалдайского оледенения приходится на 80–60 тыс. лет назад. Хорошая сходимость ТЛ- и $^{14}C$-методов подтверждена по датированию среднего валдая (интервал 65–60–25 тыс. лет) и максимума поздневалдайского оледенения (25–20 тыс. лет).

Геохронология лёссовой формации Украины была освещена В.Н. Шелкоплясом. Им была приведена серия ТЛ-дат из всех звеньев плейстоцена, которые позволяют оценить основные хронологические рубежи: ранний плейстоцен интервалом 920–400 тыс. лет, средний – 400–160 тыс. и поздний – 160–10 тыс. лет. Следует отметить, что приведенные данные хорошо коррелируются с хроностратиграфией ледниковых толщ Сибири, в разработку которой В.Н. Шелкопляс внес огромный вклад.

Пристальное внимание привлек новый, находящийся в стадии становления, аминокислотный метод датирования. Как известно, метод основан на трансформации L-аминокислот, свойственных протеинам живых организмов, в D-аминокислоты после их смерти. Процесс идет до тех пор пока не будет достигнута термодинамически стабильная равновесная смесь. Это определяет возрастной диапазон метода от 50 тыс. до 4 млн. лет и более. В результате чем больше возраст органических остатков (обычно раковин), тем больший процент D-аминокислот они содержат. Однако скорость процесса превращения L- в D-аминокислоты зависит от температуры. Поэтому, важное условие корректности метода – уверенность в том, что анализируемый образец находился весь период захоронения примерно в одном и том же температурном режиме (Дж.К. Брайэм, США).

Это условие как будто можно соблюсти при анализе раковин из трансгрессивных морских толщ Аляски, Камчатки и Чукотки. Предполагается, что раковины находились в условиях низких температур ($-15 \div -7^{\circ}$). На Аляске датировалось пять разновозрастных морских серий. Наиболее древняя из них по соотношению в раковинах L- и D-изолейцина имеет возраст более 2 млн. лет. Три последние трансгрессии оставили береговые линии на абс. высотах около 40, 9–10 и 6–7 м. Предварительно сделан вывод, что 9-метровая береговая линия отвечает последнему межледниковью (эем, сангамон или V стадии на изотопно-кислородной кривой), а 6–7-метровая – вероятно, среднему висконсину. С Камчатки и Чукотки были получены согласующиеся между собой данные для предположительно одновозрастных морских толщ. Предполагается, что с помощью аминокислотного метода удастся провести корреляцию ледниковых событий с изменениями уровня моря по всем трем отмеченным регионам.

Все корреляции, прозвучавшие в докладах, прямо или косвенно использовали данные, снимаемые с изотопно-кислородной кривой Эмилиани и Шеклтона (1974 г.) и Шеклтона и Опдайка (1973 г.) для океанических осадков. В двух специальных сообщениях были доложены некоторые частные результаты, полученные непосредственно при изучении изотопов кислорода. Так, на кривой $^{18}O/^{16}O$ для донных осадков Красного моря (Б. Люз, Израиль) в стадии III были выявлены детали, нефиксированные на кривой открытого океана: три четких минимума $^{16}O$. Они коррелируются с высокими стояниями уровня моря 28, 45 и 60 тыс. лет назад, установленными на Новой Гвинее. Появление минимумов на кривой стадии III, очевидно, связано с местными условиями. В докладе С.Д. Николаева (СССР) были показаны особенности использования метода в условиях изолированных водоемов – Черное, Азовское, Каспийское, Аральское моря.

Сделан весьма ценный палеогеографический вывод о том, что по изменениям изотопного состава кислорода в карбонатных голоценовых отложениях можно судить об изменениях элементов водного баланса и водопритока, а следовательно, колебаниях влажности, уровней морей и провести стратиграфическое расчленение их донных осадков. По изотопно-кислородным кривым выявлены тенденции изменения климата изученных бассейнов за последние 7–8 тыс. лет.

Итоги работы секции 2 свидетельствуют о том, что проблема корреляции верхнеплиоценовых и плейстоценовых отложений находится в центре внимания мировой геологической общественности. Это не случайно. Корреляции – путь к созданию международной стандартной шкалы позднего кайнозоя. Эта шкала должна строиться на комплексной климато-биомагнитостратиграфической основе и независимых радиометрических методах. Она качественно отличается, будучи существенно более дробной и детальной, от зональных подразделений фанерозоя биостратиграфического обоснования. По этой причине для сохранения специфики четвертичного периода и, с точки зрения приоритета, представляется весьма важным, чтобы нижняя граница системы и ее звеньевые подразделения соответствовали крупным климатическим рубежам. Нельзя, очевидно, согласиться с рядом исследователей, которые отдают явное или косвенное предпочтение палеомагнитостратиграфии, полагая, что шкала А. Кокса должна быть положена в основу выделения границ и подразделений плиоцена и плейстоцена. Представляется более правильным другой путь, предлагаемый многими, в том числе и советскими, исследователями, – путь создания "синтетической" шкалы, как некой совокупности частных климато-биомагнитостратиграфических схем. Следует отметить в этой связи, что наибольший успех сопутствовал сообщениям, в которых обсуждались результаты комплексных биопалеомагнитных и радиометрических исследований. Односторонний подход, корреляции только по палеомагнитным или палеонтологическим данным, не обеспеченным радиометрическим датированием, неизменно вызывал определенные сомнения. Очевидно, не следует чрезмерно преувеличивать корреляционную роль местных недатированных палеомагнитных разрезов и осторожно подходить к фаунистическим и флористическим комплексам, строго не датированным относительно палеомагнитных инверсионных рубежей.

Явно повышенное внимание участников дискуссии было обращено к оценке результатов палеомагнитных и изотопно-кислородных исследований, термолюминесцентному и аминокислотному датированию. По этим сообщениям неизменно была оживленная дискуссия, продолжавшаяся в кулуарах. Так, в частности, заострялось внимание на количестве инверсионных экскурсов в эпохе Брюнес, влиянии палеотемператур на точность аминокислотного датирования, на корректность термолюминесцентных дат, на возможности сопоставления палеоклиматических событий на континенте и в океане.

Представляется бесспорным резко возросший престиж различных физических методов как для расчленения, так и, в особенности, корреляции. Очень высок авторитет изотопно-кислородных исследований, в особенности сопряженных с палеомагнитными данными, в частности кислородно-изотопная кривая и палеомагнитный разрез по колонке V28–238.

Насущной задачей советской геологии является, в свете сказанного, дальнейшее развитие комплексных исследований, с усилением в них роли физических методов и, в частности, радиометрического датирования.

УДК 551.89

*А.А. ВЕЛИЧКО, Д.Б. ОРЕШКИН*

# СОВРЕМЕННЫЕ ИДЕИ В ПАЛЕОГЕОГРАФИИ
## (По итогам XI Конгресса ИНКВА в Москве)

Среди широкого круга проблем, входящих в программу работ такого сложного, многоотраслевого союза, как Союз по изучению четвертичного периода, проблемы палеогеографии занимают особое место. В них фокусируются воедино результаты исследований, обсуждавшиеся на многих секциях XI Конгресса ИНКВА, таких, например, как история флоры, почв, животного мира и т.д. Открываемые палеогеографией возможности комплексных реконструкций природных обстановок прошлого привлекли внимание многих советских и иностранных исследователей. Не случайно секция палеогеографии, наряду с секцией ископаемого человека, была самой продолжительной на Конгрессе. Большой интерес среди участников вызвали также палеогеографические симпозиумы: "Изменения климата в позднем кайнозое и проблема его прогноза" и "Сравнение позднемиоценового и плиоцен-плейстоценового похолодания Южного океана и их влияние на глобальные палеообстановки". Особо следует отметить специальное однодневное заседание секции палеогеографии, на котором обсуждались результаты совместных исследований советских и американских ученых по истории природных ландшафтов и эволюции климатов на территории СССР и США в позднем плейстоцене и голоцене.

При всем разнообразии тем, затронутых на этих заседаниях, в конечном счете все они сходятся к одному ключевому вопросу палеогеографии: изучению истории формирования главных черт природы Земли и эволюции человека, протекавшей на фоне природных изменений и во взаимосвязи с ними. Принципы и методологические основы решения этой коренной палеогеографической проблемы были рассмотрены в докладе И.П. Герасимова и А.А. Величко, сделанном на пленарном заседании Конгресса.

Остановимся на некоторых главных проблемах, прозвучавших на секциях и симпозиумах.

Материалы, представленные многочисленными докладчиками, подтвердили, что основной тенденцией развития природы в позднем кайнозое было направленное похолодание климата. Оно началось в середине третичного периода (в олигоцене) и первые его признаки наиболее отчетливо проявились в южном полушарии. Однако о том, когда возникло оледенение вблизи Южного полюса Земли, высказываются различные мнения. Результаты математического моделирования, представленные М.Я. Вербицким (СССР), позволяют предположить, что в палеоцене и эоцене, т.е. от 70 млн. до 36 млн. лет назад, оледенение Антарктиды существовало лишь на небольшой площади в центре материка и имело горно-долинный характер. Появление покровного оледенения этой территории устанавливается моделью на границе эоцена и олигоцена, около 36 млн. лет назад. Л. Беркл (США) на основании изучения диатомей фиксирует первое резкое похолодание в Южной полярной области несколько позже, на границе среднего и позднего миоцена, что соответствует середине палеомагнитной эпохи 11. Примерно такие же выводы были получены Дж. Кеннетом (США), который определяет возраст ледникового покрова Восточной Антарктиды в 14 млн. лет, а оледенение Западной Антарктиды датирует поздним миоценом (т.е. около 5–6 млн. лет назад). По данным П.Ф. Цесельски, М.Т. Ледбеттер, Н.И. Осборн, М.Л. Сэвидж, Ф.М. Уивер (США), изучавших распределение обломочного материала и другие литологические характеристики донных отложений Южного океана, до 10–8,5 млн. лет назад он был в основном свободен ото льда. Но к началу позднего миоцена у берегов Западной Антарктиды возникли крупные шельфовые ледники, которые потом послужили основой для формирования Западноантарктического ледникового щита с его плавучим продолжением в заливах морей Росса и Уэдделла.

Конгресс показал, что уровень палеогляциологических исследований в южном полушарии заметно вырос за последние годы. Результаты конкретных работ дают основание считать, что покровное оледенение Антарктиды по возрасту не моложе среднего миоце-

на. Это позволяет подойти к конкретному рассмотрению одной из узловых проблем палеогеографии – проблемы разновременности возникновения полярных оледенений в северном и южном полушариях Земли. Решение этого вопроса может пролить свет на причины колебательных изменений климата и проверить, насколько справедлива концепция М. Миланковича о связи оледенений с положением земной орбиты.

В докладах высказывались различные точки зрения на соотношение ледниковых этапов в северном и южном полушариях Земли. Например, Дж. Кеннет считает, что оледенение северного полушария значительно запаздывало в своем развитии. По его мнению, вся криосфера Земли вплоть до позднего миоцена была ограничена Южной полярной областью и лишь около 3 млн. лет назад стала биполярной. Д. Мерсер (США), опираясь на находки в Аргентине ледниковых отложений, переслаивающихся с радиометрически датированными лавами (4,6 и 7,0 млн. лет назад), тоже говорит о крупном позднемиоценовом или раннеплиоценовом оледенении в горах Америки на участке с координатами 47° ю.ш. и 71° з.д. Более молодое оледенение этого материка фиксируется на рубеже 3,6 млн. лет назад, и именно с этого момента, по Д. Мерсеру, начинается этап систематического чередования оледенений и межледниковий, свойственный концу кайнозоя. Позднемиоценовое оледенение северного полушария, по мнению того же исследователя, если и существовало, то имело очень ограниченные размеры.

С другой стороны, появился ряд новых данных, свидетельствующих о достаточно суровых климатических условиях внетропической зоны северного полушария в эту эпоху. Так, по данным М.А. Ахметьева (СССР), в интервале 5,5–5,0 млн. лет назад в Исландии, Североморском регионе и в Центральной Европе выявляются фазы значительного похолодания климата, отразившиеся в распространении более холодостойких флор и растительности. И. Герман (США) по появлению в донных осадках Северного океана фораминифер Globigerina pachyderma отмечает первые признаки заметного похолодания в Арктике около 5 млн. лет. назад. Крупная фаза холодного климата, имевшая место еще раньше, примерно 6 млн. лет назад, по ее мнению, тоже имела глобальный характер.

Напрашивается сопоставление этого этапа развития природы с известным мессинским кризисом солености в истории Средиземного моря. Интересно, что Н.-А. Мёрнер, Д. Миха и Х. Амбросиус (Швеция), отмечая на этом временно́м рубеже (поздний миоцен – ранний плиоцен) крупную экспансию антарктического ледникового покрова – оледенение Земли Королевы Мод – считают, однако, что с событиями в северном полушарии оно не коррелируется. В свете материалов, представленных на Конгрессе, это утверждение выглядит несколько преждевременным. Об этом же свидетельствуют и ранее представленные Д. Дж. Истербруком (США) на сессии международной рабочей группы проекта МПГК № 24 в Париже материалы о древнейшем (7,5 млн. лет) оледенении Кордильер. В целом можно отметить, что в последние годы признаки фаз похолодания, более древних, чем предполагалось ранее, стали проявляться более определенно. На рубеже около 3,1–3,2 млн. лет назад большинством исследователей отмечается существенная перестройка экосистем планеты, возможно связанная с изменением формы геоида и сопутствующими процессами – закрытием пролива Бальбоа, возникновением прото-Гольфстрима и изменением циркуляции океанических вод. Климатические события этого периода трактуются неоднозначно. Если И. Герман склонна сопоставлять с ним этап нового понижения температуры, а М.А. Ахметьев указывает на появление в это время первых ледниковых отложений (тиллитов) в Исландии, то Н.-А. Мёрнер и его соавторы, напротив, обращают внимание на отсутствие общего похолодания и на установление средиземноморского климата в Южной Франции. Такое представление, однако, не согласуется не только с приведенными выше данными по Европе и Атлантике, но и по Азии. В частности, У.Сихао из КНР сообщает о трех ледниковых циклах, следы которых обнаружены в серии четвертичных отложений возле Пекина. Продолжительность каждого из них составляла около 1,2 млн. лет, а в сумме весь "великий ледниковый век" в Китае, по мнению докладчика, продолжался около 3,6 млн. лет и за это время территория западных районов страны подвергалась по меньшей мере 6 раз оледенению.

Около 2,5–2,2 млн. лет назад, как известно, фиксируется общее похолодание климата, проявившееся в распространении айсбергов в Северной Атлантике, формировании арктического покрова морских льдов и оледенении Северной Америки, где под "классической" небраскской мореной и под слоем вулканического пепла с трековой датировкой 2,2 млн. лет назад залегают еще по меньшей мере два горизонта морен, имеющие, естественно, более древний возраст (данные Д. Истербрука). В Европе этому рубежу (астий–калабрий в Италии, ревер–претегелен в Нидерландах, киммерий–куяльник на побережье Черного моря) также соответствует период ясно выраженного похолодания. В докладах Ж.-П. Сюка (Франция) и У.-Г. Загвейна (Нидерланды) показано, что в это время граница леса отступила далеко на юг от Северного моря, в Средиземноморском регионе началось развитие степных ассоциаций. Эти явления сопровождались формированием Скандинавского ледникового покрова, размеры которого, по ранее опубликованным представлениям Б. Френцеля и В.П. Гричука, не уступали оледенению эпохи молодого дриаса.

Все же, несмотря на появление новых материалов, значительно "удревняющих" следы первых оледенений северного полушария, остается справедливым представление о том, что ледниковый покров Южной полярной области по крайней мере в 3 раза старше своего северного антипода. Следовательно, концепция биполярной асимметрии оледенения Земли в позднем кайнозое получила на Конгрессе новое подтверждение. Вопрос о причинах этого явления пока остается открытым.

История климатических колебаний внутри плейстоцена рассматривалась главным образом на основе материалов, собранных в северном полушарии. Особый интерес представляют новые данные, касающиеся слабо изученных ледниковых эпох нижнего плейстоцена. Следы по меньшей мере четырех доэльстерских потеплений и похолоданий отмечаются в Окско-Донской низменности Р.В. Красненковым (СССР). В.П. Ударцев (СССР) развивал представление о том, что нижнеплейстоценовое оледенение имело значительно бóльшую площадь, чем среднеплейстоценовое (днепровское), которое по традиции ранее считалось максимальным для Русской равнины. О.Д. Ярмизин (СССР) считает максимальным для территории Волыно-Подолии также нижнеплейстоценовое варяжское (доокское) оледенение. Сложный полициклический характер климатических колебаний в нижнем плейстоцене по материалам Восточной Европы теперь не вызывает сомнений, но корреляция этапов, выделенных различными исследователями, еще не может считаться окончательной.

Проблемам среднего и верхнего плейстоцена на Конгрессе тоже было уделено много внимания. В докладах Х.А. Арсланова (СССР), Л.Н. Вознячука и А.Ф. Санько (СССР), З.В. Мейронса (СССР), Н.С. Чеботаревой и И.А. Макарычевой (СССР) и других специалистов на основе независимых данных показано, что, несмотря на достаточно сложную климатическую ритмику позднего плейстоцена, включающего в себя несколько интервалов относительно теплого времени, гипотеза о существовании внутривалдайского молого-шекснинского (карукюлаского) межледниковья не подтвердилась. Вместе с тем именно на примере средневалдайского интервала Р. Уэстом (Великобритания) показана условность традиционных терминов "межледниковье" и "межстадиал", а также возможность одновременного существования межледниковых и межстадиальных климатических обстановок в различных регионах. К близким выводам пришел и С.А. Лаухин (СССР), который считает, что в эпоху среднего вюрма в Западной Европе и на востоке Северной Америки мог преобладать более прохладный климат (межстадиал), в то время как в Сибири и на западе Северной Америки климатические условия были мягче современных (межледниковье). В промежуточных зонах (Восточная Европа и центр Северной Америки) устанавливались переходные условия, интерпретация которых вызывает особые затруднения.

В большинстве случаев палеогеография позднего плейстоцена рассматривалась на Конгрессе под углом зрения более глубокого, чем прежде, изучения конкретных природных феноменов. Для валдайского и висконсинского ледниковых покровов Европы и Северной Америки были предложены принципиально новые модели нестационарного

динамического состояния, которые позволяют объяснить очень быстрые и неодновременные подвижки ледникового фронта на различных участках.

В докладе Д. Майкельсона (США) на основании новых радиоуглеродных датировок было продемонстрировано, что Лаврентийский ледниковый покров отличался высокой мобильностью и различные его секторы достигали предельных границ распространения в разные моменты висконсинской ледниковой эпохи. Б. Лориол и Дж. Грей (Канада), проанализировав интенсивность гляциоизостатических движений и основные черты рельефа древнеледниковой области Северной Америки, доказали, что оледенение там формировалось при слиянии нескольких относительно самостоятельных ледниковых шапок и, следовательно, его общий профиль был далек от формы единого купола и имел значительно более сложные, многокупольные очертания. Сходные выводы о строении Лаврентийского щита получил Дж. Х. Миллер (США), реконструировавший самостоятельные ледниковые центры на п-ове Лабрадор, на севере Бассейна Фокс и на юге Баффиновой Земли, а также С. Бьорк (Швеция), проводивший исследования в районе Великих Озер. Несколько ледниковых шапок существовало, по данным С. Фандера (Дания), в области позднеплейстоценового оледенения Гренландии. Более сложная структура ледниковых покровов выявляется и для Европы. Так, М. Рункари (Финляндия) пишет о девяти крупных и сравнительно независимых ледниковых языках, на которые распался при деградации Скандинавский ледниковый покров.

Представления о полицентричности и нестационарности ледниковых покровов позднего плейстоцена, способных благодаря этому чутко реагировать на изменения климата увеличением или уменьшением своей площади, подтверждаются и результатами, полученными советскими учеными. Таким образом, в качестве альтернативы к концепции гигантских ледниковых куполов, охватывающих одновременно значительные участки суши и морского дна (модели Дентона, Хьюза в США, а в СССР – М.Г. Гросвальда), получает дальнейшее развитие идея о быстро изменяющемся во времени и пространстве оледенении, которое состоит из нескольких самостоятельно и несинхронно пульсирующих ледниковых центров [модели Эндрюса (Канада), А.А. Величко, Г.Г. Матишова, М.А. Фаустовой (СССР)].

Следует отметить, что С.А. Архипов, В.Г. Беспалый, Л.Л. Исаева, Ю.Б. Файнер, С.М. Андреева и другие сторонники широкого оледенения полярных шельфов Евразии допускают, что эти огромные ледниковые покровы были весьма мобильными и формировались благодаря быстрому разрастанию и слиянию отдельных центров.

М.Г. Гросвальд и Ю.И. Возовик (СССР) выдвинули на Конгрессе новую гипотезу о крупном оледенении Берингии, объем которого, возможно, достигал 3 млн. км$^3$. Но наряду с этим в докладе Я.-М. К. Пуннинга, Т.Г. Суровой, Л.С. Троицкого (СССР) и О. Сальвигсена (Норвегия) прозвучала критика принципиально сходной концепции Баренцевоморского ледника-шельфа, которая была предложена М.Г. Гросвальдом ранее. Имеются и прямые аргументы против идеи об оледенении восточного сектора арктического шельфа (доклад А.С. Ионина, В.С. Медведева и Ю.А. Павлидиса, СССР).

В целом история оледенений хорошо иллюстрирует факт направленного похолодания климата в позднем кайнозое и нарастания суровости ледниковых эпох к концу плейстоцена.

Большой прогресс достигнут в изучении палеогеографии внеледниковой зоны северного полушария, в отложениях которой представлена полная картина смены холодных (перигляциальных) и межледниковых условий. История многолетней мерзлоты этих районов также отражает общую тенденцию к снижению температур на протяжении плейстоцена. Вместе с этим выявились новые факты, характеризующие пространственно-временную неравномерность эволюции криолитосферы. Они подтверждают ранее разработанные А.А. Величко представления о широтной асимметрии природно-климатических феноменов холодных эпох плейстоцена. В максимум последнего оледенения южная граница мерзлоты продвинулась в Северной Америке и в Азии примерно до 40° с.ш. (доклады Т.Л. Певе из США, Цуй Чжицзю, Сье Юйю из КНР). В Европе, по данным В.В. Баулина, Е.Б. Белопуховой, Н.С. Даниловой, В.П. Нечаева (СССР), мерзлота спус-

калась по меньшей мере до 48–49° с.ш. и, возможно, южнее. В общем положение ее южной границы контролировалось фактором географической зональности, но значительные различия во влагообеспеченности материков восточного и западного полушарий обусловили контрастное развитие перигляциальных явлений на них. В Северной Америке почти вся область потенциального проявления криогенных процессов была занята обширным ледниковым покровом, южный край которого доходил до 42° с.ш. и, по наблюдениям Т.Л. Певе, местами находился лишь в 200 км от южной границы многолетней мерзлоты. В Евразии, в условиях значительно более континентального климата, ледниковые шапки имели не столь широкое распространение и этот регион стал ареной особенно яркого проявления перигляциальных феноменов.

Возможно, что на территории США природная обстановка в экстрагляциальной зоне была более разнообразной (доклады Р. Дж. Барри, Г.Е. Райта из США), чем в Евразии, где в максимум доплейстоценового оледенения преобладали сравнительно монотонные гиперзональные условия.

Южнее внеледниковой зоны центр тяжести палеогеографических исследований смещается от проблем, связанных с многолетней мерзлотой, к чередованию аридных и плювиальных эпох плейстоцена. Исследованию реакций средних и низких широт Земли на изменение климата была посвящена довольно значительная часть докладов. Комплексные материалы, представленные на Конгрессе советскими учеными Т.Д. Морозовой, А.Б. Богуцким, И.А. Волковым, В.С. Зыкиной, Т.Н. Каплиной, А.А. Лазаренко, А.В. Ложкиным, А.В. Минервиным, С.В. Томирдиаро, В.П. Ударцевым, Т.А. Халчевой, А.И. Цацкиным и другими, подтверждают точку зрения, что эпохе последнего оледенения соответствовали резко континентальные условия с минимумом осадков во всей обширной внеледниковой зоне Евразии. О господстве в то время перигляциальной растительности, включающей лесные, тундровые и степные элементы, говорилось и в докладе Л.Г. Безусько, Р.Я. Арап (СССР), посвященном палеогеографии западных областей Украины. Г.В. Пасечный (СССР), работавший в Причерноморско-Кубанском прогибе, пришел к близким выводам, отметив, что периодам похолоданий здесь соответствовали регрессии моря и эпохи лёссонакопления, а теплым интервалам – трансгрессии и активное почвообразование. Установление чрезвычайно холодных и сухих условий в позднеледниковую эпоху фиксируется и в восточносредиземноморском поясе, где проводили исследования Р. Папе, Ж. Торез, А. Мюно, Э. Ван Оверлоп, Р. Мортье, Ж. Хус (Бельгия) и П. Анастасиадис, Ж. Ливадитис, В. Сабо (Греция). О совпадении межледниковых циклов с трансгрессиями Черного и Средиземного морей говорится в совместном докладе Р. Паскофа (Тунис), П. Санлавиля (Франция), П.В. Федорова (СССР). Ледниковым эпохам, по мнению этих специалистов, напротив, соответствовали морские регрессии. К аналогичному выводу пришли В.М. Сорокин, П.Н. Куприн, М.Б. Чернышева, В.Г. Куренкова (СССР), которые считают, что накопление верхневюрмского–новоэвксинского–верхнехвалынского горизонта (30–11 тыс. лет назад) протекало в условиях аридного климата и разобщенности Черного, Средиземного и Каспийского морей. Более сложную картину реакции морских бассейнов на колебания температурного режима рисует А.Л. Чепалыга (СССР), по мнению которого Каспийское и Черное моря трансгрессировали и регрессировали в противофазе. В холодные эпохи раннего и позднего вюрма Каспий увеличивал свои размеры, а Черное море, напротив, отступало.

Иной взгляд на соотношение аридных и плювиальных эпох с термическими циклами климата отстаивают В.Э. Мурзаева, В.И. Коноплева, Е.В. Девяткин и Л.Р. Серебрянный (СССР). Они полагают, что бассейны, ныне расположенные в умеренном поясе и прилегающих к нему частях субтропического пояса (Мертвое море, Каспий, Арал, Иссык-Куль, Котловина Больших озер в Монголии и т.д.), в ледниковые эпохи трансгрессировали за счет снижения потерь на испарение и смещения западного переноса воздушных масс. Во впадинах, расположенных южнее, в тропическом и отчасти в экваториальном поясах, в эти интервалы из-за сужения влияния муссонной циркуляции наблюдалось иссушение климата и регрессия озер.

Эта идея о глобальном смещении к югу "поясов плювиальности" в холодные эпохи

плейстоцена близка к позиции, которую занимают С.-П. Харрисон, С.-Е. Меткаф (Великобритания), А.Б. Питток (Австралия), К.-Н. Робертс, М. Дж. Селинджер и Ф.-А. Стрит-Перрот (Великобритания). В своем совместном докладе они тоже сделали вывод, что основные циркуляционные пояса в прошлом смещались синхронно и однонаправленно с изменением температурных градиентов.

Дж. Смит (США) и Ф.-А. Стрит-Перрот на основании изучения бессточных котловин Запада США констатируют наличие плювиальных условий на этой территории между 25 и 14 тыс. лет назад. Каждое из многочисленных озер этой зоны имело в этом интервале по меньшей мере один период высокого стояния воды. В Средней Азии, по мнению В.П. Гричука и М.М. Пахомова (СССР), во время валдайского ледникового цикла пустынная растительность быстро вытеснялась сообществами злаковых и полынных степей, что можно также рассматривать как следствие увлажнения климата. Эта эпоха, как полагает А.С. Кесь (СССР), была отмечена и резким подъемом уровня Аральского моря. Сходные умозаключения о фазах развития крупных замкнутых водоемов аридной зоны СССР и США были высказаны и Р.К. Клиге (СССР).

В то же время многочисленные результаты исследований на конкретных природных объектах противоречат такой трактовке событий. Закономерное изменение состава фауны моллюсков в аллювиальных отложениях Центрального Казахстана заставило З.А. Сваричевскую и Н.В. Скублову (СССР) сделать вывод о нарастающей аридизации четвертичных климатов этого региона и о повышении солености вод. Т.В. Николаева и В.Ф. Шувалов (СССР) указывают на резкую аридизацию Монголии в конце позднего плейстоцена, на распад и исчезновение речных систем Гоби и возникновение на их месте крупных массивов эоловых песков. О сухих и холодных условиях, установившихся на Японских островах в конце плейстоцена (падение уровня моря по меньшей мере на 40 м) говорилось в докладе С. Фудзи (Япония). В Новой Зеландии, по наблюдениям А.-С. Палмера, финальные этапы плейстоцена были отмечены самыми высокими темпами лёссонакопления, а в Индии на протяжении четвертичного периода отмечается многоступенчатый переход от фазы интенсивных флювиальных процессов к фазе более аридного климата (доклад индийских специалистов Д.-К. Дассарма и А.-К. Дасгупта).

Интересный подход к проблеме аридов и плювиалов предложен в докладе К.Н. Робертса из Великобритании. Отметив, что в котловине Кония в Турции, где ныне очень сухо, около 23–17 тыс. лет назад находилось обширное, но мелководное озеро, этот исследователь, однако, считает неправильным относить его к плювиальному типу. Гидрологические расчеты показывают, что возникновение такого водоема возможно и без увеличения количества осадков, только за счет снижения среднегодовых температур этой территории на 11–12°С. Следовательно, строго говоря, нет оснований рассматривать трансгрессии отдельных замкнутых водоемов как безусловное доказательство возросшей влажности климата.

В докладе Э.Д. Мамедова (СССР), специально посвященном этой проблеме, отмечено, что плювиалы скорее соответствуют эпохам умеренного потепления и деградации наземных льдов, в то время как в периоды максимумов оледенения в пустынных областях северного полушария устанавливались сухие и прохладные условия.

Суммируя высказанные на Конгрессе разнообразные и иногда противоречивые точки зрения, можно сделать вывод, что холодные эпохи в истории Земли в целом сопровождались некоторой аридизацией климата, хотя на отдельных участках благодаря специфическому сочетанию местных условий влажность в эти интервалы могла и увеличиваться.

Очень большое внимание на Конгрессе было уделено различным аспектам взаимодействия природы и человеческого общества на доисторических этапах его развития. Симптоматично, что наряду с традиционными чисто археологическими докладами было много сообщений, в которых этапы развития человечества так или иначе сопоставлялись с этапами крупных перестроек природы. Все отчетливее прослеживается стремление рассматривать систему "человек–общество–окружающая среда" как единое целое, что, естественно, подразумевает рост внимания к палеогеографии.

Основные ступени становления этой системы намечены в упоминавшемся докладе И.П. Герасимова и А.А. Величко. На первом этапе – 3,5–1 млн. лет назад – человек появился как биологический вид и существовал преимущественно во внутритропическом пространстве. Затем (1,0–0,05 млн. лет назад) он занимает и внетропические области планеты, подчиняясь, однако, в своем расселении природно-климатическим условиям этих территорий. На последнем этапе – 0,05–0,03 млн. лет назад – он освобождается от этой зависимости и переходит от эры приспособления к окружающей среде к эре активного воздействия на нее. Такой подход позволяет наполнить термин "антропоген" новым смыслом, соответствующим современным представлениям о развитии природы и общества в недавнем геологическом прошлом.

Довольно близкую концепцию предложили Дж.А. Ван Куверинг и Э. Делсон (США), которые выделяют столь же крупные фазы биологического развития гоминид и материальной культуры, сопоставляемые ими с соответствующими флюктуациями климата. Эти авторы делают вывод, что морфология человека и характер его культуры в плейстоцене были более тесно связаны с климатическими циклами (и датированы ими), чем это считалось ранее.

Указанные общие концепции подтверждаются большим числом региональных исследований, охватывающих менее протяженные отрезки времени. Так, в докладах Р.-Э. Акермана (США), Дж.-Э. Бенса и Д.-Э. Петри (США), Д.Л. Бродянского (СССР), Г.А. Пашкевич (СССР), П.-Г. Чаттерджи (Индия) и многих других отмечается значительная роль резких природных изменений (особенно на рубеже поздний плейстоцен–голоцен) в перестройке хозяйства и культуры доисторического человека.

Т. Камей, М. Асо и И. Сакаи (Япония), анализируя развитие культур Центральной Японии, подчеркивают, что освоение молодой пластинчатой индустрии здесь совпало по времени с наибольшим похолоданием климата, которое фиксируется по распространению субальпийских хвойных лесов. П.Б. Виппер, Н.И. Дорофеюк, Е.П. Метельцева, В.Т. Соколовская (СССР) отмечают в Монголии переход от палеолитической культуры охотников на крупных животных к мезолиту на уровне около 11,5 тыс. лет назад одновременно со сменой холодных ландшафтов теплыми сухими злаковыми степями. П.М. Долуханов (СССР) склонен рассматривать появление производящего хозяйства в некоторых районах Передней Азии (11–10 тыс. лет назад) как систему экономических, технических и социальных инноваций, направленных на преодоление устойчивого экологического кризиса в этом регионе. Кризис, очевидно, был связан с глобальным изменением условий обитания в конце плейстоцена.

Детальная корреляция этапов развития культуры с климатостратиграфическими подразделениями верхнего плейстоцена проведена Т. Мадейской (ПНР), которая изучала экологию древнего человека с помощью анализа ископаемой фауны мелких грызунов в пещерных отложениях Южной Польши.

Сходные наблюдения представлены и в некоторых других докладах участников Конгресса. Вероятно, нет необходимости специально оговаривать, что эти выводы относятся лишь к доисторическим этапам становления общества, которое по мере своего развития освобождалось от прямого диктата окружающей среды.

В ряде докладов решалась как бы обратная задача, например, М. Хатуциотис, Э. Ван Оверлоон и Р. Папе (Бельгия) использовали археологические данные по 40 стоянкам Греции для датирования и реконструкции этапов перестройки природы. Такая же попытка была предпринята Дж.-Л. Хофманом и Г.-Р. Брэкенридж (США), которые рассматривали археологические данные как источник информации о флювиальном режиме палеоландшафтов.

Попытка рассмотреть историю воздействия человека на природу также предпринималась участниками Конгресса. По данным М.А. Гуман (СССР), этапы освоения Русской равнины во второй половине голоцена фиксируются появлением сорной растительности различных типов в пыльцевых спектрах. П.Ф. Молодкин же (СССР) считает, что первые признаки антропогенного воздействия на природу южнорусских степей можно уловить даже в среднем плейстоцене. Л. Старкель (ПНР) в аллювиальных отло-

жениях Карпат вычленил следы трех голоценовых этапов воздействия людей на флювиальные обстановки района – с 10,3 тыс. лет назад до 6,0 тыс. лет назад, с 6,0 тыс. лет назад до XVIII в. и с XVIII в. до наших дней. Примерно такое же исследование провел В. Ширмер (ФРГ), обнаруживший зависимость между рельефообразующей деятельностью р. Майн и этапами развития хозяйственной деятельности человека.

Таким образом, анализ докладов, посвященных палеогеографическим аспектам проблемы становления человеческого общества, показывает, что это направление исследований активно развивается.

С этой темой тесно связаны выступления, посвященные охране окружающей среды, ее мониторингу, практическому использованию четвертичных образований в жизни человека, инженерной геологии и т.д. Им на Конгрессе тоже было уделено серьезное внимание. В целом итоги Конгресса показывают, что палеогеографические исследования все более тесно связываются с насущными проблемами развития человечества как в теоретическом, так и в практическом плане. Без преувеличения можно сказать, что по-истине глобальное значение имеет основная цель палеогеографических и палеоклиматических разработок – составление долгосрочного климатического прогноза. Региональные палеогеографические сценарии служат основой для построения аналоговых моделей реакции природной среды на возможные изменения климата. Они особенно важны для геосистем, находящихся в экстремальных условиях: например, для областей антропогенного опустынивания, для ландшафтов, развитых в районах современного оледенения, в зоне многолетней мерзлоты, на границах природных зон и т.д. Одно из основных требований к таким моделям – комплексность, которая обеспечивается широтой палеогеографического подхода. Пример комплексного подхода к анализу пространственно-временных закономерностей развития Земли – новая форма обобщения палеогеографической информации – Атлас-монография "Палеогеография Европы за последние сто тысяч лет", который был подготовлен Институтом географии АН СССР к Конгрессу.

Во время работы двухдневного симпозиума "Изменения климата в позднем кайнозое и проблема его прогноза" учеными из СССР, США и Франции было представлено 17 докладов, посвященных теоретическим проблемам изучения и моделирования палеоклиматов, а также конкретным палеоклиматическим реконструкциям, выполненным для определенных хронологических срезов плейстоцена.

В симпозиуме приняли участие более 200 специалистов из 20 стран мира. Его открыл академик И.П. Герасимов, в выступлении которого были изложены основные задачи палеоклиматических исследований и их методологические основы. В докладе главы американской делегации А.Д. Хекта обсуждались методы количественных реконструкций палеотемператур океанов и материков, способы построения моделей атмосферной циркуляции и глобального климата с учетом вариаций содержания $CO_2$ в атмосфере и изменения орбитальных параметров планеты.

Развивая эти идеи, Д. Имбри (США) предложил новую модификацию известной концепции М. Миланковича, отметив, что вариации климата в высоких широтах определяются главным образом изменениями наклона земной оси, а в перестройке климата низких широт более значительная роль принадлежит прецессии равноденствия и флюктуациям орбиты. При сопоставлении долгосрочных прогнозов наряду с этими факторами необходимо учитывать все более заметное антропогенное воздействие на климат.

Проблема влияния человека на климат рассматривалась в докладе М.И. Будыко, расчеты которого показывают, что через несколько десятилетий из-за увеличения содержания $CO_2$ в атмосфере температуры ее приземного слоя могут увеличиться на 2–3°С. В будущем столетии можно ожидать возникновения на Земле условий, напоминающих климаты неогена. В связи с этим для глобальных прогнозов особое значение приобретает проблема поисков возможных палеоклиматических аналогов в прошлом.

Общие тенденции развития климата в кайнозое рассматривались в нескольких докладах. Г. Фор (Франция) на основании изучения древних озер Сахары реконструировал историю плейстоценовых климатов низких широт, выделив несколько последователь-

ных циклов иссушения и увлажнения. Они, по мнению этого специалиста, плохо согласуются с изменениями параметров земной орбиты и другими астрономическими факторами.

Как следует из доклада А.А. Величко (СССР), в более высоких широтах Земли на протяжении кайнозоя выявляется отчетливый тренд в сторону похолодания, особенно усилившийся на рубеже около 0,7 млн. лет назад. На его фоне происходило направленное возрастание роли колебательных (ритмичных) изменений климата, в позднем кайнозое выразившееся в чередовании оледенений и межледниковий. Этот вывод был подтвержден в докладе И.И. Борзенковой, В.А. Зубакова и В.Г. Якуты (СССР), которые подчеркнули, что начиная с 2,5 млн. лет назад климат приобрел четко выраженный колебательный характер, причем в плиоцене смена ледниковых и неледниковых режимов определялась ритмом в 380–420 тыс. лет, а на протяжении последних 2,2 млн. лет проявились ритмы в 200–100 тыс. лет. Эти колебания, по мнению авторов доклада, имеют орбитальную природу.

Реконструкции природной обстановки микулинского (сангамонского) межледниковья, выполненные с помощью количественной обработки палеофлористических материалов, были представлены в докладе А.А. Величко, М.С. Бараша, В.П. Гричука, Е.Е. Гуртовой и Э.М. Зеликсон (СССР). Они показали, что климат этого интервала был теплее и влажнее современного, главным образом, за счет более высоких зимних температур. Это хорошо согласуется с высказанными ранее соображениями о естественном климатическом тренде в сторону похолодания. Сходные результаты были доложены Н.С. Блюм, В.И. Николаевым и Ю.А. Богдановым (СССР), изучавшими позднеплейстоценовую историю Северной Пацифики. После близких к современным или более теплых условий микулинского века там наступило заметное похолодание, которое сопровождалось понижением температуры воды в среднем на 3–5° С.

М.С. Бараш, разрабатывая микропалеонтологический метод реконструкций климата, восстановил природную обстановку в Атлантическом океане для уровней около 40 тыс. и 18 тыс. лет назад, что соответствует эпохам крупного межстадиала и максимума последнего оледенения. Им установлено, что развитие субарктического круговорота водных масс в ледниковые эпохи и смещение на юг оси Северо-Атлантического течения могло вызвать наибольшие понижения температуры в полосе 40–50° с.ш.

Проблемам оледенения и дегляциации Северной Атлантики и всего Мирового океана был посвящен доклад А. Макинтайра и В. Руддимана (США). Основной причиной этих макропроцессов, по мнению докладчиков, были астрономические факторы.

Количественные методы изучения климата, использованные в докладе Н.А. Хотинского, С.С. Савиной, В.А. Климанова (СССР), позволили авторам реконструировать характер природных изменений в голоцене. Установлено, что они часто носили несинхронный и разнонаправленный характер (потепление в одних районах сопровождалось похолоданием в других), но тем не менее в позднеатлантическую фазу соотношение тепла и влаги было сбалансировано наиболее удачным образом, в связи с чем этот интервал может считаться климатическим оптимумом голоцена. Доклады В.Я. Сергина и Н.Д. Вознесенского (СССР), а также Р. Пестье и А. Бержье (Франция) были посвящены дальнейшим исследованиям колебаний в системах "ледники–океан–атмосфера" и "атмосфера–океан–суша". Их отличительной особенностью на этот раз было введение в численные модели внешних возмущений, вызванных астрономическими причинами. Как показано в докладах, такое обогащение моделей приводит к более удачному их согласованию с эмпирическими данными.

В целом итоги палеоклиматического симпозиума показали, что сложные направленно колебательные изменения природных условий трудно описать с помощью упрощенных моделей, которые учитывают только какую-либо одну группу факторов (астрономических, автоколебательных или любых других). Проблема долгосрочного климатического прогнозирования имеет синтетический характер и требует одновременного изучения интерферирующих природных процессов, включая изменения орбитальных

параметров Земли, химического состава атмосферы, антропогенного воздействия и автоколебательных связей.

Большое практическое значение имеют и результаты более узких, специальных палеогеографических разработок. Реконструкции динамики древних оледенений широко используются при поисках месторождений ценных руд и минералов на территории Канады, Скандинавии, СССР. Успешно применяются палеогеографические методы для разведки месторождений гравийно-галечных строительных смесей, приуроченных к краевым зонам древних ледников.

Палеофлористические и палеофаунистические данные применяются в практике геологической съемки при расчленении четвертичных отложений и, в частности, при поисках водоносных горизонтов для снабжения населенных пунктов и промышленных объектов. Изучение реликтового криогенного рельефа и другие методы палеомерзлотного анализа позволяют прогнозировать рост овражной сети в районах интенсивного земледелия и, как следствие, разрабатывать противоэрозионные мероприятия. Реконструкция условий формирования такого палеогеографического феномена, как лёсс, объясняет многие его необычные свойства, очень важные с точки зрения инженерной геологии, например просадочность.

В целом по многим научным публикациям в области палеогеографии намечается тенденция доводить научные исследования до логического завершения в виде конкретных практических рекомендаций.

Касаясь методических новшеств, представленных на Конгрессе ИНКВА, следует отметить закономерное окончание эпохи преимущественного базирования на физико-химические и изотопные методы датирования событий геологического прошлого. Уточнены пределы доверия к ним, выяснены их преимущества и недостатки, и теперь они заняли свое прочное и заслуженное место в ряду прочих методов палеогеографии, но не над ними, как это бывало прежде. Существенно вырос интерес к исследованиям Земли из космоса — заседания соответствующей секции проходили при переполненном зале. Обогащены и традиционные палеонтологические методы — сразу в нескольких докладах прозвучали интересные материалы, демонстрирующие возможность применения хитиновых надкрыльев и других остатков ископаемых жуков для целей стратиграфии и палеогеографии.

Резюмируя основные научные итоги Конгресса, можно с уверенностью констатировать возросший интерес специалистов к палеогеографическим проблемам, укрепление связей между представителями различных наук о прошлом Земли. Отчетливо обозначился переход от стадии накопления фактических материалов к их активному теоретическому осмыслению, к созданию и обсуждению разносторонних концепций развития природы, составлению новых моделей и сценариев, словом, к синтезу палеогеографической информации на новом уровне. Это, естественно, подразумевает дальнейшее совершенствование количественных и системно-структурных методов исследования наряду с классическими палеогеографическими методами.

Тенденция к объединению огромного числа собранных фактов и к созданию все более полной и строгой теории природного процесса в плейстоцене имеет долговременный характер и отражает основные перспективы развития палеогеографии.

УДК 531.79+551.32

*Л.Р. СЕРЕБРЯННЫЙ*

# ПРОГРЕСС ПАЛЕОГЛЯЦИОЛОГИИ
## (К итогам XI Конгресса ИНКВА)

Представления о четвертичных оледенениях развиваются около полутора веков, если за исходное начало принять наблюдения за колебаниями ледников, предпринятые Л. Агассицом в Альпах, Г. Абихом на Кавказе, Ф. Геблером на Алтае в первой половине XIX в. С этих исследований фактически началось становление гляциологии как самостоятельной науки. На первых порах изучение ледников и следов их воздействия на рельеф было неразрывно связано между собой, и, вероятно, результатом такого сопряженного подхода явилась разработка ледниковой теории.

Ярким подтверждением служит основополагающий труд П.А. Кропоткина "Исследования о ледниковом периоде" (1876), где всесторонне освещены не только геоморфологические проявления древнего оледенения, но также процессы и механизмы их формирования. По сути дела, П.А. Кропоткина следует считать создателем современной палеогляциологии.

Впоследствии изучение следов древнего оледенения стало отрываться от гляциологии, в которой на первый план выдвинулись проблемы движения, баланса массы и температурного режима ледников. Вместе с тем быстро развивавшиеся геоморфология и четвертичная геология привлекли пристальное внимание исследователей древнего оледенения. Подобная ориентация достигла апогея в классическом труде А. Пенка и Э. Брюкнера "Альпы в ледниковый период" (Penck, Brückner, 1901–1909), фактически заложившем основы стратиграфии и хронологии четвертичного периода. Корреляция морен с террасами, а также учет степени сохранности ледникового рельефа стали рабочими принципами для многих ученых. Влияние идей альпийской школы проявлялось в течение нескольких десятилетий после выхода в свет монографии А. Пенка и Э. Брюкнера.

Дальнейшие успехи в изучении геоморфологии, стратиграфии и геохронологии областей четвертичного оледенения основывались не только на накоплении фактической информации, но и на использовании новых методических подходов, включая микропалеонтологический, ритмоседиментологический и радиоизотопный. Благодаря этому значительно обогатились представления о природном окружении древних ледников, тогда как сами ледниковые тела характеризовались довольно фрагментарно. В лучших случаях удавалось реконструировать общие контуры распространения оледенения и положение снеговой линии (в горах).

Только сравнительно недавно стала возрождаться тенденция к использованию достижений гляциологии для расшифровки данных о древнем оледенении. Особенно большой вклад в данном направлении внесли А.А. Асеев (1974), выполнивший морфологические реконструкции древних ледниковых щитов Европы, и Ю.А. Лаврушин (1976), воссоздавший на основе текстурно-фациального анализа морен механизмы геологической деятельности ледников и процессы ледникового седиментогенеза. В принципе из информации о пространственном распределении, вещественном составе и строении морен можно достаточно основательно выявить закономерности организации и функционирования ледниковых тел в тесной связи с климатическими изменениями. Такой подход приобретает актуальное практическое значение при обработке результатов мониторинга природной среды и прогнозировании ее динамики.

Рассматриваемые тенденции отчетливо проявились в деятельности секции палеогляциологии XI Конгресса ИНКВА (Москва, 1982 г.) Заслушанные материалы существенно расширили представления о четвертичном оледенении Земли и отдельных ее районов (Тезисы докладов..., 1982). Более того, в докладе Б. Лючитты (США) проводилась интересная мысль о том, что оледенение присуще не только нашей планете, но и Марсу.

На снимках марсианской поверхности, сделанных при осуществлении космической программы "Викинг", были опознаны формы ледникового и перигляциального рельефа. Учитывая геофизические расчеты температур поверхности, а также данные о присутствии воды на этой планете, был сделан важный вывод о развитии там ледников и подземных льдов не только в настоящее время, но и в прошлом, судя по распространению гляцигенных и криогенных образований у периферии ледниковых щитов.

Пожалуй, наиболее заметный вклад в разработку глобальных палеогляциологических моделей внес М.Г. Гросвальд, автор оригинальной концепции о покровных ледниках континентальных шельфов. Реконструируя обстановки эпохи последнего плейстоценового оледенения, М.Г. Гросвальд (1983) показал, что в результате объединения наземных и "морских" ледников возникали целостные ледниковые системы – Антарктическая, Панарктическая и Южно-Берингийская, накладывавшие специфический отпечаток на всю природу нашей планеты.

В докладе М.Г. Гросвальда и Ю.И. Возовика (СССР) на XI Конгрессе ИНКВА подробно аргументировалась эволюция Южно-Берингийской ледниковой системы во время плейстоценовых оледенений. Обширный шельфовый ледник, существовавший на месте Берингова моря, имел динамическую связь с ледниковыми щитами или сетчатыми системами Камчатки, Чукотки, Аляски, Корякского хребта. Он обладал специфической реакцией на изменения внешних условий, в частности, ему была присуща способность к быстрым распадам, последний из которых произошел около 11 тыс. лет. назад (Гросвальд, Возовик, 1983).

Советский исследователь Ю.Б. Файнер (I, с. 266)[1] в своем докладе затронул, вероятно, одно из самых дискуссионных мест в концепции Панарктического ледникового щита, выдвинув доказательства существования покровного ледника на шельфе Карского моря во время плейстоценовых оледенений. По космическим снимкам и материалам аэрофотосъемки он проследил потоки льда от шельфа Карского моря по долине Енисея до озер Налимье и Маковское. При полевых работах выяснилось, что обломочный материал Северо-Таймырской питающей провинции встречается на высоких склонах плато Путорана, а Западно-Сибирской – на западном склоне Средне-Сибирского плоскогорья. Соотношения этих морен с моренами местных ледников плато Путорана удалось реконструировать для эпохи позднеплейстоценового оледенения.

Космические снимки, сделанные по программе "Ландсат", были положены в основу доклада финского ученого М. Пункари (I, с. 215), посвященного динамике Скандинавского ледникового щита во время его деградации. Наиболее интересным открытием было выделение системы самостоятельных ледниковых языков, существовавших даже на относительно ровной поверхности Балтийского щита. Концепция активной динамики этих языков опровергает прежние представления о преобладающей роли "ареальной" дегляциации. Использование гляциологического подхода при дешифрировании ледниковых форм рельефа позволило выделить зоны ледниковой аккумуляции и экзарации в пределах убывавшего ледникового покрова. В частности, зона экзарации была значительно (на 20–100 км) удалена от края покрова и характеризовалась резкими колебаниями температур базальных слоев льда относительно точки таяния. По направлению к краю покрова базальные температуры льда приближались к точке таяния, и в этих условиях происходила аккумуляция обломочного материала.

В серии докладов американских и канадских ученых Д.М. Гопкинса (I, с. 74), Дж. Грея и Б. Лориоля (I, с. 79), Дж.Х. Миллера (I, с. 179), Дж.Т. Эндрюса (I, с. 310) и других были существенно модифицированы представления об эволюции Лаврентийского ледникового щита в Северной Америке. Например, рассматривая строение кайнозойской формации губик на севере Аляски, Гопкинс выделил морские слои с диамиктонами, формировавшиеся в условиях разноса айсбергов во время межстадиалов, когда

---

[1] Здесь и далее ссылки на "Тезисы докладов..." (1982) даются сокращенно: римскими цифрами обозначен том, арабскими – первая страница упоминаемых тезисов.

размеры оледенения сильно сокращались. Откол айсбергов происходил у края остаточного ледникового покрова, существовавшего в северном киватине.

Дж. Грей и Б. Лориоль, а также Дж.Х.Миллер по материалам изучения ледникового рельефа на севере Лабрадора и на юге Баффиновой Земли отметили, что отступание края Лаврентийского ледникового покрова в этом районе происходило в юго-западном направлении через Гудзонов пролив. В середине голоцена (7–5,5 тыс. лет назад) ледниковый покров, находившийся в состоянии стагнации, быстро сокращался, и по крайней мере в его краевой зоне не происходили осцилляторные подвижки. Соответственно во время прогрессивного этапа развития оледенения преобладало движение льда в северо-восточном направлении, с севера Лабрадора в сторону Баффиновой Земли (где, помимо того, разрастались локальные очаги оледенения). Прежняя гипотеза о колоссальном ледниковом куполе в районе Гудзонова залива оказалась несостоятельной.

Оригинальная попытка районирования Канадской Арктики по особенностям дегляциации в голоцене была предпринята Эндрюсом. Среди общих закономерностей, отмеченных этим исследователем, выделяются признаки значительной активизации оледенения в интервале между 11 тыс. и 10 тыс. лет назад и крайне медленные темпы дегляциации в середине голоцена (8–5 тыс. лет назад).

Датский исследователь С. Фундер[2] (I, с. 268) разработал модель развития Гренландского ледникового покрова во время поздневисконсинского максимума оледенения. Установлено, что выводные ледники сильно разрастались на западе Гренландии и выходили на шельф примерно в 50 км от современной береговой линии. На востоке острова ледники заполняли фьорды и тоже выходили на шельф, однако между фьордами здесь сохранялись значительные территории, свободные от льда. На севере Гренландии часть Земли Пири была занята самостоятельным ледниковым куполом, который на юге примыкал к основному ледниковому покрову. Получены доказательства деградации оледенения на шельфе и в устьях фьордов около 10 тыс. лет назад, хотя на этом фоне отмечалась и значительная осцилляторная подвижка ледников. Последующая деградация Гренландского ледникового покрова лучше изучена, причем наиболее уверенно отмечается резкое отступание края ледникового покрова около 7 тыс. лет назад и значительное отступание около 5 тыс. лет назад.

Свидетельства неоднократного плейстоценового оледенения на западе Тасмании представил австралийский ученый Э. Кэлхун (II, с. 134). Во время предпоследнего оледенения ледниковый щит там имел мощность 300–400 м, а во время последнего – 250 м. Соответственно граница питания ледников располагалась на высотах 740 и 830 м.

Древнее оледенение горных стран привлекает большое внимание исследователей. Важный вклад в решение этой проблемы внесли советские ученые, представившие на конгресс принципиально новые блоки фактической информации и интересные методические подходы. Д.Б. Базаров (III, с. 26) впервые систематизировал представления о плейстоценовых оледенениях Станового нагорья. Первое из них, синхронизируемое с самаровским оледенением Западной Сибири, носило полупокровный характер. Для позднего плейстоцена было отмечено общее убывание площадей и мощностей ледников в противоположность прежним концепциям, базировавшимся на интенсивном росте гор в это время.

Б.А. Борисов, Е.А. Минина О.А. Раковец (III, с. 56) отстаивают идею о непрерывном развитии четвертичного оледенения гор Средней Азии и Южной Сибири. Даже во время плейстоценовых межледниковий в этих горах сохранялись значительные очаги оледенения. Выделенные шесть крупных этапов активизации оледенения в плейстоцене сопоставляются с планетарными эпохами похолодания климата.

П.А. Окишев (II, с. 211) в истории Алтая выделил среднеплейстоценовый этап максимального развития оледенения и два этапа в позднем плейстоцене (в ранге мегастадиалов). Сопоставление этих этапов с покровными оледенениями Западной Сибири,

[2] В тезисах неправильно указано: Фандер.

по мнению П.А. Окишева, дает повод констатировать значительные фазовые сдвиги (порядка 7–9 тыс. лет), т.е. покровные оледенения кульминировали раньше, чем горные, и в областях континентального климата оледенение раньше достигло максимума, чем в областях морского климата. Этот вывод, подробно развернутый в отдельной книге (Окишев, 1982), представляется нам еще недостаточно обоснованным фактами, но довольно оригинальным по самой постановке проблемы.

В докладе Ф.-А. Стрит-Перрот (Великобритания) и ее английских и китайских соавторов (II, с. 275) была представлена новая схема развития четвертичного оледенения в долине р. Хунза в Каракоруме, где ранее работал известный исследователь Х. де Терра. На основании нескольких морфологических и литологических критериев, а также отдельных термолюминесцентных и радиоуглеродных датировок в упомянутом районе удалось выделить восемь этапов активизации оледенения, в том числе два наиболее древних, которые, очевидно, имели место до позднего плейстоцена.

Весьма содержательный материал по истории оледенения гор Американского континента в голоцене был приведен американскими и канадскими исследователями. Наряду с традиционным геоморфологическим подходом они широко применяли такие методы, как тефрохронологический, лихенометрический, дендрохронологический, радиоуглеродный. Наиболее общий характер носил доклад С. Портера (I, с. 214), в котором прослеживалась история оледенения в горах Запада США за последние 25 тыс. лет. Выяснилось, что максимум оледенения в одних районах был достигнут на более раннем этапе (25–17 тыс. лет назад), а в других – на более позднем (15–12,5 тыс. лет). Депрессия снеговой линии во время этого максимума достигала 1000 м в Скалистых горах и 850–900 м – в Каскадных, но, например, в районе хребта Брукса на севере Аляски – всего 500 м.

На фоне общей деградации оледенения в голоцене С. Портер четко выделил пять интервалов, характеризовавшихся осцилляторными подвижками горных ледников. Однако сопоставление данной последовательности со схемами, разработанными П. Дэвисом для Передового хребта в штате Колорадо (II, с. 91) и Д.Х. Мерсером для Анд на юге Южной Америки (II, с. 181), позволяет выявить ряд расхождений (см. таблицу). Еще более значительные различия обнаруживаются при корреляции с детальной схемой В. Карлена для Скандинавии (I, с. 113). В последнем случае использовалась обширная историческая, лихенометрическая и радиоуглеродная информация.

Многие исследователи древнего оледенения усиленно занимаются методическим поиском. Ф.А. Стрит-Перрот с соавторами убедительно продемонстрировала принципиальную возможность эффективного использования таких показателей, как глубина и степень выветривания, а также развитие пустынного загара при расчленении ледниковых отложений плейстоцена в горах Внутренней Азии. При детальном изучении процессов деградации покровного оледенения на юге Скандинавии хорошие результаты дал сопряженный геоморфологический и литологический анализ, основанный на мезоморфологическом подходе (М. Хебранд, Швеция, I, 308). Дж.-Х. Миллер (США) успешно применил результаты геохимического изучения морен (определения карбонатности, содержания органического вещества и pH) для реконструкции динамики ледниковых потоков на севере Северной Америки.

Ф. Рётлисбергер (I, с. 218) привел информацию о массовом применении дендрохронологии при изучении колебаний ледников в Альпах. Проведение денситометрии годичных колец древесины открывает принципиально новый путь для сопоставления с данными об изменениях баланса массы ледников во времени. Корреляция материалов по лихенометрии и варвометрии в горах Скандинавии привела В. Карлена (Швеция) к выводу о том, что подвижки ледников, как правило, запаздывали по отношению к холодным и влажным периодам.

Наибольшее распространение в настоящее время имеет радиоуглеродный метод как универсальное средство датирования колебаний ледников в позднем плейстоцене и голоцене. Опыт межрегионального сопоставления радиоуглеродных данных, проведенного Ф. Рётлисбергером, подкрепляет идею синхронности ледниковых подвижек. Тем

Сравнение интервалов активизации оледенения в голоцене, лет назад

| Горы Запада США (по С. Портеру) | Передовой хребет в штате Колорадо (по П. Дэвису) | Анды на юге Южной Америки (по Д.Х.Мерсеру) | Скандинавское нагорье (по В. Карлену) |
|---|---|---|---|
| 8500–8000 | 7250–6600 | 5000–4000 | 7500 |
| 5000–4500 | 5000–3000 | 2700–2000 | 6300 |
| 3000–2200 | 1850–950 | Последние | 5600 |
| 1200–1000 | 300–100 | столетия | 4800 |
| 700–50 | | | 4500 |
| | | | 3000 |
| | | | 2200 |
| | | | 1900 |
| | | | 1400 |
| | | | 1050 |
| | | | 600 |
| | | | 430 |

не менее, даже судя по приведенной нами таблице, отмечается разновременность этих подвижек в рамках хорошо изученного голоцена.

Ограниченность находок материалов, пригодных для абсолютного датирования, предопределила частое использование традиционного геоморфологического подхода к изучению морен. В ряде случаев исследователям удается дополнительно привлекать количественные показатели литолого-геохимического характера. Однако здесь надо обратить внимание на роль этих показателей не только для установления относительного возраста ледниковых отложений, но и для изучения различных гляциологических процессов.

На наш взгляд, информация о вещественном составе и строении морен позволяет преимущественно судить о динамике ледников, но иногда может раскрыть особенности состава льда, его температуры и давления. Такие работы были поставлены нами в отделе гляциологии Института географии АН СССР. На первом этапе были получены количественные индикаторы состава и строения морен, формирующихся в разных гляциодинамических и гляциоклиматических обстановках. Полевые исследования проводились на ледниках Шпицбергена, Кавказа и Тянь-Шаня. Исследования морен основывались на применении комплекса литологических методов наряду с методами био- и хроностратиграфической индикации. В результате удалось выяснить последовательность формирования разнотипных морен от первичного поступления обломков в ледниковые системы до отложения и гипергенных изменений материала. Помимо реконструкций процессов миграции обломочного материала в ледниковых системах, были сделаны общие оценки геологической деятельности ледников. Выяснилось, что зона экзарации всегда имеет четкую локализацию в районе границы питания ледника. В нижних частях ледниковых языков располагается зона ледниковой аккумуляции. Соотношение этих зон предопределяет закономерности строения ледниковой формации.

Поскольку в настоящем сообщении нет возможности подробно охарактеризовать результаты проведенных нами исследований, мы ограничимся ссылками на важнейшие из опубликованных работ (Серебрянный, Орлов, 1980, 1982, 1984; Серебрянный, Орлов, Медведев, 1981). Нам представляется, что тщательное исследование самих морен – единственных материальных свидетельств существования древних ледников – наиболее важное направление палеогляциологии. Несомненно, что на этом пути исследователей ожидают большие открытия.

В частности, проведение детального фационального анализа моренных образований позволяет реконструировать не только тип движения придонных частей ледникового покрова, но и получить представление о его температурном режиме и т. д.

ЛИТЕРАТУРА

*Асеев А.А.* Древние материковые оледенения Европы. М.: Наука, 1974. 320 с.
*Гросвальд М.Г.* Покровные ледники континентальных шельфов. М.: Наука, 1983. 216 с.
*Гросвальд М.Г., Возовик Ю.И.* Морской Южно-Берингийский ледниковый покров: (Рабочая гипотеза). – Материалы гляциол. исследований, хроника, обсуждения, 1983, вып. 47, с. 61–74.
*Кропоткин П.А.* Исследования о ледниковом периоде. – Зап. Рус. геогр. о-ва по общ. географии, 1876, т. 7,вып. 1. 717 с.
*Лаврушин Ю.А.* Строение и формирование основных морен материковых оледенений. М.: Наука, 1976. 239 с.
*Окишев П.А.* Динамика оледенения Алтая в позднем плейстоцене и голоцене. Томск: Изд-во Том. ун-та, 1982. 208 с.
*Серебрянный Л.Р., Орлов А.В.* Методика изучения конечных морен горных ледников. – Геоморфология, 1980, № 4, с. 44–52.
*Серебрянный Л.Р., Орлов А.В.* Рельефообразующая деятельность горных ледников. – Геоморфология, 1982, № 1, с. 22–32.
*Серебрянный Л.Р., Орлов А.В.* Закономерности формирования поверхностных морен горных ледников. – Материалы гляциол. исследований, хроника, обсуждения, 1984, вып. 51, с. 11–16.
*Серебрянный Л.Р., Орлов А.В., Медведев А.С.* Изучение формы и характера поверхности обломков в моренах кавказских ледников. – Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1981, № 6, с. 117–124.
Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. 1–3.
*Penck A., Brückner E.* Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig, 1901-1909. Bd. 1–3.

УДК 551.791/925

*А.А.ЧИСТЯКОВ*

# АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ВОПРОСЫ ФОРМИРОВАНИЯ РЕЧНЫХ ДОЛИН

Аллювий является одним из наиболее широко распространенных генетических типов континентальных отложений, встречающихся в осадочных геологических формациях любого геологического возраста. Особенно велика роль аллювия, который слагает речные террасы и обширные аллювиальные равнины, в строении четвертичных отложений. Террасы речных долин, протягивающиеся на большие расстояния, часто служат основными реперами для стратиграфического сопоставления разрезов континентальных четвертичных отложений, расположенных далеко друг от друга. В строении аллювия и высотном положении речных террас, как правило, достаточно четко отражаются неотектонические движения и изменение климата прошлого. Изучение аллювиальных отложений и речных долин имеет большое практическое значение при поисках месторождений россыпных полезных ископаемых и рыхлых строительных материалов, а также при инженерно-геологических изысканиях под гидротехнические сооружения. Поэтому геологическая деятельность рек, речные долины и аллювиальные отложения всегда привлекали внимание многих исследователей.

В первую очередь началось изучение аллювия и долин равнинных рек, как наиболее широко распространенного и доступного объекта, привлекавшего внимание многих геологов и географов. Из классических работ русских ученых следует отметить исследования В.В. Докучаева, В.Н. Никитина и А.П. Павлова, касавшиеся в основном геоморфологического аспекта проблемы. Среди более поздних работ несомненный интерес представляет учение о пойме равнинных рек, разработанное В.Р. Вильямсом и получившее дальнейшее развитие в трудах Р.А Еленевского.

Наиболее интенсивное изучение особенностей формирования речных долин и строения аллювия началось с 30–50-х годов XX в. В 1938 г. выходит работа Ю.А. Билибина по геологии россыпей, в которой содержится много новых оригинальных данных по аллювиальным отложениям и развитию речных долин на примере рек Северо-Востока СССР. Несколько позже появились работы Н.И. Николаева, Г.И. Горецкого, Г.Ф. Мирчинка и Е.В. Шанцера, которые позволили выделить основные фации равнинного аллю-

вия в зависимости от гидрологической обстановки в русле и на пойме. Среди этих работ наибольшее значение имеет монография Е.В. Шанцера, в которой впервые детально разработана принципиальная схема строения аллювия равнинных рек умеренного пояса и сделана попытка решить основные вопросы восстановления движений земной коры и климата более ранних геологических эпох по строению аллювиальных свит.

В то же время В.В. Ламакин развил представления о динамических фазах аллювия, показав, что аллювиальные отложения различных стадий развития рек отличаются особенностями фациального строения и формами залегания. Он назвал аллювий, образующийся в стадии врезания – инстративным, в стадии равновесия – перстративным, в стадии аккумуляции – констративным.

Появилось значительное число работ, описывающих гидрологию рек, движение наносов, а также эрозионные и русловые процессы. Среди них следует отметить работы С.Т. Алтунина, К.В. Гришанина, Н.Ф. Данелия, А.В. Караушева, В.В. Ромашина, К.И.Россинского, Р.С. Чалова и особенно Н.И. Маккавеева.

В последующие годы представления Е.В. Шанцера о строении равнинного аллювия были дополнены работами Ю.А. Лаврушина, отметившего ряд особенностей формирования аллювиальных отложений в условиях субарктического пояса и степной зоны, А.А. Лазаренко, детально изучившего литологию аллювия Днепра, Десны и Оки, и многих других исследователей.

Весьма интересные данные о дифференциации осадков в современном аллювии и изменениях строения аллювиальных отложений под влиянием неотектоники содержатся в работах Б.С. Лунева. Огромное значение в изучении равнинного аллювия и истории развития речных долин имеют работы Г.И. Горецкого, в которых отражены исследования великих прарек Русской равнины. Влиянию неотектоники на развитие речных долин посвящены работы С.А. Сладкопевцева. Ю.А. Скворцов, развивая учение о формировании речных террас и эрозионно-аккумулятивных циклах, установил возможность накопления современного аллювия на разновозрастных геоморфологических уровнях, особенно в долинах притоков. Фации горного аллювия для районов с резко аридным климатом охарактеризованы в работах Б.К. Лузгина. Описывая строение четвертичных аллювиальных отложений горных областей Сибири, И.С. Рожков подразделил горный аллювий на три фации: 1) пойменную, отлагающуюся из взвешенных наносов и представленную суглинками, супесями и мелкозернистыми песками; 2) русловую, образующуюся из влекомых наносов и сложенную грубозернистыми гравийными песками и галечниками с валунами; 3) донную, формирующуюся из наносов, перемещаемых по дну волочением и состоящую из глинисто-песчаных галечников со щебнем, валунами и глыбами.

Н.П. Костенко, анализируя особенности строения четвертичных отложений и историю развития горных долин Средней Азии, указала на существенные различия условий питания аллювия обломочным материалом в разных геоморфологических зонах. В связи с этим она предложила следующие фации, или генетические подтипы, горного аллювия, закономерно сменяющие друг друга в продольном профиле транзитных горных рек: моренно-аллювиальные, солифлюкционно-аллювиальные, гравитационно-аллювиальные, фанлювиально-аллювиальные и пролювиально-аллювиальные.

Весьма интересные данные об условиях формирования и типах разрезов инстративного, перстративного и констративного аллювия в горных долинах Кавказа и Карпат приводятся в ряде работ А.В. Кожевниковым. Он также указывает на возможность выделения в горном аллювии особой селевой фации, относя к ней отложения селевых потоков различных типов. Важен его вывод об аллювиальном происхождении покровных предгорных суглинков.

И.П. Карташов на примере горных и предгорных рек Северо-Востока СССР развил и несколько изменил концепцию В.В. Ламакина о динамических фазах аллювия, выделив отложения еще одной динамической фазы – субстративной. Вопросы строения и формирования горного аллювия и развития речных долин затрагиваются в работах по геологии россыпей, в основном восточных районов нашей страны.

Самый краткий обзор работ показывает, что к XI Конгрессу ИНКВА главные закономерности строения аллювиальных отложений и формирования речных долин в основном уже выявлены, хотя осталось еще очень много нерешенных частных вопросов.

На XI Конгрессе ИНКВА на секцию "Аллювиальные отложения и вопросы формирования речных долин" было представлено 28 докладов, из них зарубежных 11. В докладах рассматривались как общие аспекты проблемы, так и частные и региональные вопросы. Из обобщающих докладов следует отметить доклад О.А. Борсука и Р.С. Чалова (СССР) о связи русловых процессов с формированием аллювия. Ими установлено, что связь между твердым стоком реки и скоростями течения воды неоднозначна и определяется гранулометрическим составом наносов, поступающих в поток при размыве ложа и с водосбора. При одних и тех же гидравлических характеристиках поток может транспортировать или огромное количество мелкопесчаного материала (Амударья, Терек), или сравнительно небольшое – галечно-валунного (Алдан). Соответственно формируются разные по составу аллювиальные отложения. Размеры перемещающихся в руслах песчаных гряд определяются гидравлическими характеристиками потока, меняющимися в разные фазы гидрологического режима. На реках с резко выраженным пиком весеннего половодья (Европейская часть СССР) крупные массивные гряды не успевают трансформироваться и при захоронении создают хорошо выраженную косую слоистость русловой фации аллювия. При медленном спаде волны половодья (Сибирь) движение крупных гряд сменяется образованием и перемещением все более мелких аккумулятивных образований (вплоть до песчаной ряби), создающих горизонтальную или волнисто-линзовидную слоистость аллювиальных толщ.

А.П. Дедков и В.И. Мозжерин (СССР) для расчленения наносов, участвующих в формировании аллювия, по их происхождению разработали новый метод количественной оценки соотношения наносов русловой эрозии (поступающих с русла реки и ее берегов) и наносов бассейновой эрозии (принесенных с поверхности бассейна временными талыми и дождевыми водами). Ими установлено, что гранулометрия аллювия зависит от состава взвешенных и влекомых наносов, который определяется как гидродинамическими факторами, так и характером процессов выветривания и соотношением русловой и бассейновой эрозии.

Изменение структуры аллювия вниз по течению реки (от гор к равнине) было рассмотрено в докладе Б.М. Осовецкого (СССР). Им показано, что средний размер обломков русловых осадков меняется пропорционально уклону русла. На границах геоморфологических зон (горной, предгорной и равнинной) наблюдается резкое снижение крупности аллювия, а в их пределах уменьшение обломков вниз по течению проявляется как тенденция, которая нарушается под влиянием состава питающих пород, тектонической обстановки и потоков.

Некоторые данные по строению и подразделению верхнеплейстоценовых и голоценовых террас ФРГ приведены в докладе В. Ширмера (ФРГ). Чешский ученый И.Тирачек в бассейне р. Огра выделил 21 аккумулятивную террасу, что по его мнению служит доказательством высокой чувствительности аллювиального осадконакопления к палеоклиматическим колебаниям. Он считает, что подразделение плейстоцена на несколько классических оледенений и межледниковий слишком обобщенно и упрощенно. Детальное изучение речных террас составляет хорошую основу для разработки более дробных локальных стратиграфических схем и для реконструкции палеоклиматических условий в плейстоцене в целом.

Доклады регионального плана касались самых различных районов СССР и зарубежных стран. Н.В. Лукина (СССР) провела детальную корреляцию речных террас Карпат, Крыма и Кавказа. Уменьшение или увеличение числа террас, а в некоторых случаях даже их асинхронность на определенных этапах, позволило ей выявить неравномерность и различия в характере неотектонических движений разных областей. Установлено, что импульсы активности неотектонических движений в Карпатах и Предкарпатье проявились во второй половине позднего плиоцена, на границе эоплейстоцена и раннего плейстоцена, в конце раннего – начале среднего плейстоцена и в позднем плейстоцене

с еще большим усилением в голоцене. В Крыму и на Кавказе активное воздымание происходило в течение всего плейстоцена, усилилось в среднем и особенно позднем плейстоцене, включая голоцен.

В докладе И.Н. Сафронова были показаны особенности развития речных долин Северного Кавказа в плиоцене и плейстоцене. В процессе новейшего развития Северного Кавказа, в его горных областях, испытавших наиболее интенсивные поднятия, формировались многоярусные, вложенные разновозрастные речные долины. Нижние отрезки этих долин в зонах предгорных прогибов представляют собой систему наложенных долин, переходящих местами в обширные наземные и подводные дельты.

Плиоцен-четвертичная история речных долин Причерноморья была показана в докладе В.Г. Чирка (СССР), а влияние позднеплейстоценовой регрессии Черного моря на развитие устьевых участков причерноморских рек отражено в сообщении П.Ф. Гожика (СССР). Г.В. Холмовой (СССР) в неоген-четвертичных аллювиальных отложениях бассейна Верхнего Дона, формировавшихся в широком диапазоне климатических, палеогеоморфологических и структурных обстановок, выделил семь этапов развития с характерными признаками строения аллювия в каждом из них. Пять основных этапов в плиоцен-плейстоценовом развитии переуглубленных долин рек Волго-Уральской области выделил А.В. Сиднев (СССР). Из них главные – два рубежа, на которых были заложены две хорошо выраженные разновозрастные переуглубленные речные системы. Первый – предкинельский с возрастной границей в основании пятой палеомагнитной ортозоны (около 6 млн. лет назад) и второй – на границе Брюнес/Матуяма (около 0,7 млн. лет назад).

Несколько докладов было посвящено развитию речных долин восточных частей нашей страны. Ю.Г. Симонов с соавторами (СССР) в плиоцен-плейстоценовом развитии долин Центрального и Восточного Забайкалья выделил три крупных цикла, отразившихся как в морфологии долин, так и в литодинамических характеристиках долинных комплексов осадков. Е.И. Корнутова и В.П. Цветков (СССР) отметили в строении аллювия внутригорных впадин Забайкалья сочетание черт его равнинного и горного характера. По их мнению, целесообразно выделить подтип аллювия внутригорных впадин. Плиоцен-среднеплейстоценовое развитие долин Алдана и Лены в пределах Нижнеалданской впадины было показано в докладе В.А. Камалетдинова (СССР). Разбирая формирование долины р. Колымы в четвертичный период, С.С. Воскресенский с соавторами показал, что на ряде этапов в ней происходило накопление рыхлых толщ, как правило связанное с оледенениями, повышениями базиса эрозии и трансгрессиями. В результате долина р. Колымы была полностью выполнена рыхлыми толщами.

В докладах зарубежных ученых разбирались в основном частные вопросы формирования речных долин и аллювиальных отложений на примерах отдельных районов. Только в докладе М.Э. Дж. Уильямса (Австралия) была разобрана сравнительная позднечетвертичная история Нила, Ганга и Дарлинга, в которой отмечается удивительное сходство основных событий. К.Рудра и М.К. Бандьопадхьяй (Индия) показали, что отмирание западных протоков дельты Ганга и последующее обновление Брахмапутры на востоке было вызвано опусканиями центральной части Бенгальского бассейна. Четвертичная история развития долины Брахмапутры и ее структурное положение разобраны в докладе Б.Ч. Поддара (Индия). По его мнению, осадкообразование в долине не было непрерывным, а характеризовалось краткими периодами седиментации, прерываемыми эрозией. Доклад А. Мореля (Нигер) был посвящен эрозии и седиментации в массиве Аир (Южная Сахара). По его мнению, формирование средней террасы, имеющей возраст 30 тыс. лет, соответствовало не единому климатическому эпизоду, а нескольким влажным и более сухим фазам, отразившимся в характере отложений. Ж.Ж. Макэр (Франция) в своем докладе показал историю развития гидрографической сети юго-западной части Парижского бассейна в позднем плиоцене и плейстоцене. Детальное развитие поймы р. Дак в центральном Тенесси, возраст которой определяется в 32 тыс. лет, приведено в докладе р. Брэкенриджа (США). На основании 14 определений $^{14}C$ им была разработана дробная стратиграфия пойменных отложений, в строении

которых отразились климатические изменения позднего плейстоцена и голоцена, а также хозяйственная деятельность человека. Четвертичная история развития долины среднего течения р. Паратей в штате Сан-Паулу разработана в докладе д. Кольтринари и др. (Бразилия), а речных долин Кастилии (Центральная Испания) – в докладе А. Перес-Гонсалеса с соавторами (Испания). Геоэкологическое влияние позднеледниковых флювиальных процессов района Рейн–Майн показано в докладе А. Земмеля (ФРГ).

Анализ материалов Конгресса и другие опубликованные материалы позволяют сделать следующие основные выводы по формированию речных долин и аллювия. На формирование речных долин и аллювиальных отложений в первую очередь влияет геологическое строение территории (главным образом литологический состав коренных пород), климатические условия, определяющие сток воды и наносы, а также уклоны русел, зависящие в основном от направленности и интенсивности новейших тектонических движений. В низовьях рек, впадающих в моря и океаны, большое влияние на развитие речных долин и процессы накопления аллювия оказывают трансгрессии и регрессии, существенно изменяющие базис эрозии.

При всем своем многообразии аллювий может быть подразделен на четыре геоморфологических типа: горный, подгорный, равнинный и дельтовый, которые резко отличаются по условиям формирования, фациальному и литологическому составу. Фациальная дифференциация аллювия определяется гидродинамическими особенностями водных потоков, зависящими от многих факторов. Горный аллювий формируется в наиболее активной гидродинамической обстановке бурных потоков, способных перемещать крупный валунно-галечниковый материал, образующий русловые фации. Фациальная дифференциация руслового аллювия изменяется в руслах горных рек различных типов – однорукавных прямолинейных, извилистых и разветвленных. Для однорукавных прямолинейных русел характерна наиболее простая гидродинамическая обстановка, и в них формируется только стрежневая и прибрежная фации. На излучинах извилистых русел формируются фации плёсов, побочней и перекатов. В разветвленных руслах имеются сложные гидродинамические обстановки с образованием фаций главного русла, различных проток, рукавов, кос и островов. При определенных гидродинамических условиях в руслах разных типов образуются специфические фации отмостки и самоотмостки, представленные наиболее грубым обломочным материалом. Для горного аллювия характерны также фации подпруживания и природных экранов, формирующиеся у различного рода перемычек, перегораживающих или суживающих речные долины. В предгорном аллювии резко преобладают фации разветвленных русел, а пойменный аллювий по сравнению с горной зоной получает значительно более широкое развитие. Равнинный русловой аллювий накапливается в виде разнообразных аккумулятивных форм, отражающих паводковые и меженные расходы, а также меандрирующий и многорукавный типы русел. Пойменный равнинный аллювий образуется в результате осаждения тонких взвешенных наносов из спокойных паводковых потоков, заливающих поверхность пойм разного типа. На формирование дельтового аллювия, в котором преобладают пойменные фации, уже влияет гидрологический режим приемного морского бассейна, и в нем появляется характерная фация приливного подпора, образующаяся при проникновении в русло соленых морских вод.

Изучение аллювия и речных долин представляет большой практический интерес при поисках месторождений россыпных полезных ископаемых и строительных материалов, а также инженерно-геологических исследованиях. Велика роль фациального анализа аллювия и изучения речных террас при структурно-геоморфологическом исследовании обширных аллювиальных равнин для выявления структур, перспективных на нефть и газ, а также оценки знака и амплитуды новейших тектонических движений. Дельтовый аллювий весьма благоприятен для формирования промышленных скоплений углеводородов, так как здесь имеются нефтематеринские породы, хорошие коллектора и покрышки. Многочисленные песчаные тела, характерные для дельтового аллювия, могут быть крупными ловушками для нефти и газа. При их поисках фациальный анализ древнего дельтового аллювия имеет первостепенное значение.

УДК 551.79+551.351

*П.А. КАПЛИН*

# ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ БЕРЕГОВЫЕ ЛИНИИ

Древние береговые линии – один из важнейших палеогеографических объектов при исследованиях четвертичного периода. Они помогают реконструировать положение уровня океана и отдельных морей на разных этапах плейстоцена. В береговых линиях отражаются глобальные изменения соотношения между сушей и океаном, региональные процессы наступания и отступания моря, локальные подвижки тектонических структур. Кроме того, по ним можно судить об изменениях палеогеографических обстановок не только в узкой полосе побережий, но и на значительных территориях материков, ибо изменения базиса эрозии при колебаниях уровня океана влияют на интенсивность большинства экзогенных процессов. Поэтому исследованиям четвертичных береговых линий посвящено множество работ, в том числе обстоятельных обзоров.

Большая работа по координации и обобщению результатов исследований проводится Комиссией по четвертичным береговым линиям Международного союза по изучению четвертичного периода (ИНКВА). Комиссия и ее региональные подкомиссии активно участвовали почти во всех конгрессах ИНКВА, на которых заслушано значительное количество научных докладов по береговым линиям всех континентов. Региональные подкомиссии по береговым линиям регулярно проводят межконгрессные совещания с постановкой научных сообщений и проведением научных экскурсий, они постоянно выпускают бюллетени, в которых сообщается о проводимых в разных странах исследованиях, а главное, – публикуются обширные библиографические списки.

Анализ всех этих публикаций, а особенно материалов двух последних конгрессов ИНКВА (Бирмингем, Великобритания, 1977 г. и Москва, СССР, 1982 г.), показывает, что большинство исследований проводится в региональном плане. В статьях и докладах сообщается новый и интересный материал по морфологии, уровню, возрасту и отложениям морских террас, в основном поднятых над современным уровнем моря. Подводные береговые линии описываются гораздо реже, что, очевидно, связано с большими трудностями их фиксирования и исследования. Так, на секции "Береговые линии" XI Конгресса ИНКВА в Москве из 39 докладов только четыре были посвящены береговым линиям, изученным на шельфе. Среди этих докладов хотелось бы отметить исследование Л.Б. Хершберга, А.А. Рязанцева и А.В. Мечетина (СССР) по четвертичным береговым линиям шельфа Японского и Охотского морей.

Л.Б. Хершбергом с коллегами закартировано в различных частях шельфа этих морей на глубинах до 100 м от пяти до семи позднеплейстоценовых береговых линий, представленных в основном реликтовыми береговыми формами (косами, пересыпями, барами и т.п.) и отложениями лагун, которые в прошлом отчленялись от моря этими аккумулятивными формами (Хершберг и др., 1982). Наиболее глубоко расположенная в Японском море береговая линия (100–105 м) имеет возраст 17–20 тыс. лет назад и отмечает максимальную глубину регрессии моря в период последнего оледенения. Остальные береговые линии фиксируют отдельные этапы послеледниковой трансгрессии (Тезисы докладов..., 1982). Результаты были получены авторами благодаря широкому применению сравнительно глубокого бурения с плавучих буровых установок и бурения с борта судна в сочетании с геолого-геофизическими методами, включающими непрерывное сейсмоакустическое профилирование, эхолотирование. Керны, полученные при бурении, подвергались комплексному палеогеографическому анализу.

На XI Конгрессе были представлены также обширные материалы по исследованию шельфа Атлантического побережья США, которые в течение нескольких лет собирает группа Дж. Крафта из Делаверского университета, которая проводит исследование на открытом шельфе штата Делавер к югу от одноименного залива. При этом прово-

дится бурение на шельфе вибропоршневыми трубками системы Института океанологии АН СССР, широко применяются археологическое и радиоуглеродное датирование (Kraft, 1971; 1977; Тезисы докладов..., 1982). В результате этих исследований обнаружилось сложное строение толщи шельфовых отложений, включающих в себя грубозернистые береговые отложения и лагунные и эстуариевые илы. Толща до глубин моря около 100 м – продукт голоценовой трансгрессии, этапы которой связаны с формированием на разных гипсометрических уровнях барьерных береговых форм (грубозернистые отложения), отчленяющих от моря лагуны. Эти реликтовые береговые линии, обнаруженные на шельфе, аналогичны по своим морфологическим чертам современной береговой зоне и представляли собой лагунно-барьерные системы, похожие по облику на современные береговые барьеры Атлантического побережья США.

Подводным береговым линиям на XI Конгрессе ИНКВА были также посвящены доклады Й. Парка и С. Фуджи. Й. Парком прослежена история голоценовой трансгрессии на юге Корейского полуострова. Этапы трансгрессии фиксируются береговыми линиями, отложения которых включают торфяные прослои, залегающие на современном шельфе. Береговая линия, имеющая возраст 13 тыс. лет, по данным этих исследований располагалась на современной глубине 80–85 м (Тезисы докладов..., 1982).

На шельфе залива Тояма в Японском море С. Фуджи (Япония) обнаружен затопленный лес, который занимает две зоны на глубинах 40 и 20 м. Эти полосы остатков деревьев коррелируются с береговыми линиями возраста соответственно 10 тыс. и 6 тыс. лет согласно определениям по $^{14}C$ (Тезисы докладов . . . , 1982).

Увеличение количества докладов по подводным береговым линиям на XI Конгрессе ИНКВА по сравнению с предыдущими конгрессами, на мой взгляд, – достаточно устойчивая тенденция развития исследований по рассматриваемой проблеме. На X Конгрессе ИНКВА в Бирмингеме было только два сообщения, посвященных изучению морфологических и литологических признаков изменений уровня моря по подводным береговым линиям. Оба сообщения касались береговых линий на шельфе Северного моря, где подобные исследования ведутся давно. В настоящее время география работ по изучению древних береговых линий на шельфе значительно расширилась. На межконгрессном симпозиуме по береговым линиям в августе 1983 г. зачитывались сообщения по погруженным береговым линиям Японии, Бразилии, Южной Кореи, США, островов Тихого океана, шельфу Желтого моря.

Бразильский шельф был исследован в своей южной части в районе устья р. Рио-Гранде (Martins et al., 1983). Здесь обнаружены береговые линии, морфологически выраженные в виде уступов, реликтовых аккумулятивных форм, а литологически – скоплениями прибрежно-морских грубозернистых отложений, лагунными и маршевыми осадками. Береговая линия возрастом более 15 тыс. лет прослеживается на глубинах 140–150 м, почти у края шельфа. Побережье в этот период представляло собой береговую аллювиальную равнину, сложенную выносами Парано-Ла-Платы и Рио-Гранде. Береговая линия нарастала благодаря выдвижению слившихся дельт.

Между 11 тыс. и 6 тыс. лет назад происходил эвстатический подъем уровня океана с временными стабилизациями на современных глубинах 100 и 60 м. Береговые линии на этих уровнях представлены абразионными террасами и скоплениями карбонатных песков и гравия. В конце периода образовался мощный барьерный комплекс, отгородивший устье Ла-Платы.

Между 6 тыс. и 4 тыс. лет назад произошла ингрессия океана на побережье, приведшая к возникновению нескольких мелководных заливов. Около 4 тыс. лет назад океан регрессировал до современных отметок уреза. При этом образовались бары, отгородившие мелководные заливы и превратившие их в лагуны.

После 4 тыс. лет назад уровень океана на побережье стабилизировался и береговая зона приобрела современный облик: произошло нарастание лагунных баров, образование дюнных массивов, выдвижение в океан береговой линии.

Интересное комплексное исследование было проведено китайскими специалистами на шельфе Желтого моря. Керн взятых на шельфе колонок, в которых были

обнаружены прослои раковинного материала, торф, палеопочвы и т.п., подвергался всесторонней аналитической обработке: проводилось определение микрофауны, спор и пыльцы, возраста по $^{14}C$ и др. Эти исследования позволили выделить реликтовые береговые линии и проследить историю развития шельфа (Wang Jingtai, Wang Pinhsien, 1980; Lin Minhou et al., 1983).

Период рисс-вюрмского межледниковья характеризуется в Северо-Восточном Китае трансгрессивным положением уровня моря. Трансгрессия началась 120 тыс. лет назад и окончилась около 70 тыс. лет назад, уровень моря в это время был на 5–7 м выше современного. Отложения рисс-вюрмского межледниковья встречены как на суше, так и на шельфе, где они представлены серо-коричневым илом с пыльцой тепло- и влаголюбивых растений. Ранняя стадия вюрмского оледенения отмечена прослоями торфа и погребенных почв с пыльцой, говорящей о холодном и сыром климате. Уровень моря 60 тыс. лет назад находился у современной изобаты 80 м.

В среднюю стадию вюрма, 60–55 тыс. лет назад, уровень моря находился на отметке –55 м, затем 55–42 тыс. лет назад вновь опустился до современной глубины – –70÷–80 м, в результате чего значительная часть шельфа была осушена, о чем свидетельствуют слои торфа и палеопочвы, датированные по радиоуглероду. После регрессии, связанной с похолоданием климата, 42–25 тыс. лет назад произошло новое повышение уровня моря почти до современного уреза: береговая линия была обнаружена на современных глубинах 16 м.

В позднем вюрме китайскими исследователями отмечается глубокая регрессия, совпадающая с похолоданием и ксерофитизацией климата. Ее фиксируют две береговых линии на глубинах 70–75 и 150–160 м, имеющие возраст соответственно 23 тыс. и 18 тыс. лет назад.

Послеледниковая трансгрессия началась около 17 тыс. лет назад. Ее развитие отмечено береговыми линиями на глубине 50 и 30–40 м. По отложениям первой из этих береговых линий получены следующие радиоуглеродные даты: 14 130 ± 140, 12 090 ± 230, 11 690 ± 300 лет назад, по отложениям второй – 10 980 ± 150, 10 390 ± ± 100, 10 380 ± 100 лет назад. Около 5 тыс. лет назад уровень достиг современной береговой линии и колебался в пределах нескольких метров. Эти колебания отражаются в строении береговой равнины зал. Бохайвань. На поверхности равнины отмечаются четыре серии береговых валов, занимающих пространство на 50 км в глубь территории. Наиболее мощная из серий – вторая (II) от моря. Береговые валы этой серии достигают высоты 5–8 м. Береговые валы серий III и IV имеют высоту около 1 м. Еще менее выразительна серия I. Возраст береговых валов определен по 19 образцам раковинного материала (Zhao Xitao et al., 1980). Береговые валы серий IV, III и II, согласно этим определениям, формировались 4700–4000, 3800–3000 и 2500–1000 лет назад. Валы серии I, видимо, образовались за последние 100 лет.

Приведенные примеры показывают большую информативность исследований четвертичных береговых линий на шельфах морей и океанов. Благодаря этим работам удалось достаточно полно изучить общее развитие и этапы послеледниковой эвстатической трансгрессии. В настоящее время не вызывает сомнения факт, что последние 17 тыс. лет уровень Мирового океана поднялся примерно на 100 м. Эта гляциоэвстатическая трансгрессия была неравномерной, имела стадии ускорения и замедления. Последние, как правило, фиксируются реликтами береговых линий. Трансгрессия разделялась на два основных этапа: позднеплейстоценовый – 17–6 тыс.лет назад – период быстрого подъема уровня со скоростью до 9 м/тыс. лет, и голоценовый – от 6 тыс. лет назад до наших дней – период замедления подъема уровня при скоростях от 4 до 1 м/тыс. лет (Каплин, 1973, 1982).

По данным большинства исследователей, наиболее часто береговые линии, созданные в ходе послеледниковой трансгрессии, встречаются на современных глубинах 80, 30, 20 м и имеют возраст соответственно 15, 10, 8 тыс. лет назад.

Характерная особенность береговых линий шельфа та, что они состоят из комплек-

са форм, аналогичных формам рельефа современной береговой линии. Так, на шельфе лагунных побережий отмечается распространение на различных уровнях реликтовых форм барьерно-лагунных комплексов, напротив дельт – системы вложенных друг в друга дельтовых конусов и т.д. В этой закономерности проявляется принцип унаследованного развития береговой зоны при изменениях уровня моря, сформулированный О.К. Леонтьевым (1960).

Общие закономерности развития послеледниковой трансгрессии были выявлены при пионерных исследованиях шельфа, которые в достаточно широком масштабе в 50-х годах велись в СССР на Черном море (Невесский, 1967), в Северном море у берегов Нидерландов (Jelgersma, 1961) и у Атлантического побережья США (Emery, Uchupi, 1972).

Расширение географии исследований позволило подтвердить общие закономерности развития трансгерссии, показало, что она охватывала весь Мировой океан. В то же время стало ясно, что в различных районах в деталях развитие трансгрессии проявлялось поразному.

Можно с уверенностью сказать, что в дальнейшем с усовершенствованием методов исследования шельфа изучение подводных береговых линий будет расширяться. Это понятно, так как все регрессии и трансгрессии гляциоэвстатического характера развивались в основном в пределах современного шельфа в диапазоне от +10 до –100–120 м по отношению к современному 0 глубин (Каплин, 1973). Следы этих трансгрессивно-регрессивных эпох, связанных с ледниковыми и межледниковыми стадиями на континентах, помогли бы в реконструкциях истории глобальных климатических изменений. Однако подавляющее большинство исследований на шельфе связано с обнаружением береговых линий, возникших во время последней гляциоэвстатической трансгрессии. Обычно морские или прибрежные отложения этой трансгрессии подстилаются континентальными (ледниковыми, флювиогляциальными, аллювиальными, лёссовыми и т.п.) четвертичными отложениями или коренными породами. Признаки береговых линий более древних трансгрессий и регрессий на шельфах мира почти не встречены. Объяснить это можно двумя причинами. Пока еще недостаточно разработаны средства для получения длинных кернов, которые могли бы охарактеризовать достаточно мощную толщу отложений и содержать достаточное количество материала для проведения комплексного анализа осадков каждого стратиграфического горизонта. Кроме того, бурение чаще всего проводится на мелководье, до глубин 100 м, что связано с техническими трудностями организации заложения более глубоководных скважин.

Вторая причина отсутствия данных по древним береговым линиям – не только плохая изученность толщи шельфовых отложений, но и то, что следы процессов, происходивших в верхней части шельфа в допозднеплейстоценовое время, в большинстве случаев уничтожены. Можно предположить, что в периоды оледенений на осушенные шельфы выносились огромные массы обломочного ледникового, флювиогляциального и аллювиального материала. Шельф становился его коллектором. При быстро протекавших трансгрессиях весь материал перерабатывался волнами и значительная его часть выбрасывалась на сушу. При регрессиях толща вновь перерабатывалась и частично уничтожалась. Таким образом, неоднократно мигрирующая по верхней части шельфа береговая линия, подобно огромному бульдозеру, срезала формы рельефа и перемешивала осадки предыдущих эпох. Неудивительно поэтому, что при бурении в верхней части шельфа допозднеплейстоценовые морские отложения не обнаруживаются (Каплин, 1978).

По-видимому, достаточно полные разрезы плейстоценовых морских и прибрежноморских отложений, включающих реликты четвертичных береговых линий, могут быть обнаружены в изолированных, укрытых от волнения бухтах и вскрыты в исключительных случаях, когда их "бронируют" лежащие выше осадки. Историю регрессий Мирового океана, видимо, плодотворно изучать также по отложениям внешней части шельфа, на глубинах, до которых уровень океана во время регрессий не достигал.

Здесь, правда, не будет и береговых линий, но по фациальным изменениям можно будет зафиксировать регрессивные фазы.

Как указывалось выше, на всех конгрессах ИНКВА и межконгрессных симпозиумах главное внимание уделялось поднятым четвертичным береговым линиям. На двух последних конгрессах ИНКВА и межконгрессных совещаниях прозвучали доклады почти по всем регионам мира (Abstracts, 1977; Тезисы докладов..., 1982). Традиционно много докладов читается на конгрессах по поднятым береговым линиям Средиземного, Балтийского и Северного морей. Для всех сообщений по этим регионам характерен детальный и комплексный подход к изучению морфологических и литологических признаков береговых линий. В настоящей статье невозможно даже кратко осветить результаты всех этих исследований. Однако в последние годы появились сообщения по комплексному исследованию береговых линий побережий, которые ранее были изучены недостаточно. В этом плане интересные данные получены по террасам Новой Зеландии.

На XI Конгрессе ИНКВА Б. Пилланс сообщил, что лестница террас на западном побережье о. Северный Новой Зеландии была датирована по трекам, аминокислотам и радиоуглероду. Это позволило получить репрезентативные данные по 12 четвертичным береговым линиям, возраст которых от 60 тыс. до 680 тыс. лет назад. Они сформировались в результате тектонического поднятия куполообразного типа со скоростью от 0,2 до 0,7 м/тыс. лет (Тезисы докладов..., 1982). Террасы о. Северный подробно изучались в 60–70-х годах. Нижние террасы голоценового возраста сложены прибрежно-морскими отложениями, верхние, плейстоценовые, врезаны в вулканические породы. Самая высокая терраса прослеживается на уровне около 200 м. Почти на всех террасах присутствуют плейстоценовые пеплы, поэтому большое внимание при их изучении обращалось на тефрохронологические исследования. Кроме того, проводилось палинологическое опробование (Chappell, 1974). Однако из-за деформации поверхности террас их корреляция даже между отдельными участками побережья этого острова Новой Зеландии оказалась весьма затруднительной.

Корреляция четвертичных береговых линий становится возможной только после датирования стратиграфических горизонтов методами абсолютного датирования. В настоящее время подробным изучением четвертичных террас о. Северный в рамках проекта "Четвертичные тектонические движения" занимаются японские специалисты. Они провели датирование четвертичных пеплов методом треков на побережье восточной части острова (Iso et al., 1982). В результате удалось определить возраст трех поднятых береговых линий: 80 тыс., 120–130 тыс. и 220–230 тыс. лет. Высота этих террас изменяется в довольно большом диапазоне вдоль побережья. Самая молодая из названных террас меняется по высоте от 5 до 215 м, береговая линия возрастом 120–130 тыс. лет – от 10 до 300 м и наиболее древняя – от 20 до 430 м (Chappell, 1974; Yoshikawa et al., 1980).

Одновременно на побережье ведется изучение голоценовых береговых линий в районе, непосредственно примыкающем к зоне субдукции желоба Хикуранги–Кермадек. На протяжении всего лишь 200 км высота наиболее древней голоценовой террасы (возраст 6–7 тыс.лет) меняется от 4 до 26 м над современным уровнем океана. Вдоль побережья изменяется и количество террас –от пяти до двух. Наибольшее количество террас встречено к северо-востоку от м. Ист Кап, их возраст по $^{14}C$ 900–1000, 1500–1800, 3 тыс., 4–5 тыс. и 6–7 тыс. лет (Ota et al., 1983). Различная высота одновозрастных террас, разное их число на побережье авторы связывают с различной тектонической активностью отдельных участков территории, разделенных крупным сбросом флексурного типа. Верхнее крыло этой флексуры поднимается со скоростью 3–4 м/тыс. лет.

Аналогичным классическим террасовым районом резких тектонических деформаций является Тихоокеанское побережье в пределах США и Мексики. По этому району существует обширная литература, однако попытки коррелировать отдельные поднятые на разную высоту фрагменты террас долгое время были безрезультатны (см.,

например, Buffington, Moore, 1963). Только в последнее время, с получением возможности проводить абсолютное датирование береговых линий, вопрос о возрасте и корреляции террас стал проясняться (Birkeland, 1972; Ku, Kern, 1974; Kern, 1977). Вдоль всего этого участка Тихоокеанского побережья четко выделились две береговые линии возрастом 12 000–10 000 лет назад и 75 000–80 000 лет назад. Кроме того, по изотопам уранового ряда получены датировки террасы высотой 400 м, равные 330 000 ± 15 000 и 450 000 ± 60 000 лет назад, а также по фрагментам более низких террас возрастом 105 тыс. и 30 тыс. лет назад. Уже эти данные позволили проводить корреляцию береговых линий не только внутри региона, но с террасами островов Тихого океана. Однако полученные результаты далеко еще не полные, и исследования продолжаются (Orme, 1980; Woods, 1980). В частности, о таких исследованиях на п-ове Калифорния докладывал на конгрессах в Бирмингеме и Москве Л. Ортлиб (Abstracts, 1977; Тезисы докладов..., 1982). В сообщениях Л. Ортлиба сказано, что, кроме урановых и калий-аргоновых датировок, получены возрастные данные по аминокислотам, а также проведены изотопно-палеотемпературные сопоставления с датированными ярусами глубоководных отложений по Н. Шеклтону и Н. Опдайку (Shackleton, Opdyke, 1973). Проведенные исследования позволили выделить на п-ове Калифорния береговые линии возрастом 120, 200, 500 тыс. лет. Средние высоты этих террас соответственно +5, +20 и +30 м. Самая древняя терраса полуострова, видимо, формировалась около 1 млн. лет назад.

Большие успехи достигнуты в изучении террас океанических островов (Каплин, 1975, 1977). Уже стали классическими исследования лестниц рифовых террас на о. Новая Гвинея (Bloom et al., 1974), о. Барбадос (Mesolella et al., 1970) и островах архипелага Рюкю (Konishi et al., 1970). На этих островах, обладающих высокими скоростями тектонических поднятий (до 11 м/тыс. лет), образовывались очень четко выраженные, построенные из коралловых рифов, расположенные друг над другом террасы, число которых может достигать 15–20. Серии этих террас были продатированы радиоуглеродным и урановым методами в возрастном диапазоне от голоцена до среднего плейстоцена. На основании этих датировок делались неоднократные попытки сопоставлять эпохи формирования террас с глобальными климатическими изменениями (см., например, Каплин, 1976, 1977; Fairbanks, Matthews, 1978). Исследования по террасам тропических островов интенсивно продолжаются и в настоящее время. На двух последних конгрессах ИНКВА по террасам тропических островов было сделано около 10 докладов (Abstracts, 1977; Тезисы докладов..., 1982). Из этих докладов следует отметить сообщение Й. Ота с коллегами (Тезисы докладов..., 1982) по одному из островов архипелага Рюкю. На о. Хатерума отмечено восемь террас, по которым получены датировки по $^{230}$Th. Самая древняя из них – 300 тыс. лет назад – сделана по обломку коралла, обнаруженному на абс. высоте 33 м. Кроме того, были получены даты 212 тыс. и 136 тыс. лет назад по двум другим террасам. На архипелаге Рюкю хорошо изучены и продатированы также голоценовые береговые линии. Однако их высота меняется в очень широких пределах; часто поднятие отдельных фрагментов террас связано с практически мгновенными движениями блоков во время землетрясений (Pirazzoli et al., 1983).

Интерес к изучению береговых линий тропических островов объясняется тем, что они полностью или частично построены кораллами, которые, как известно, наиболее четко фиксируют положение уровня моря. Кроме того, большинство датировок относится к тропическим странам также и потому, что кораллы позволяют получить наиболее надежные определения урановыми методами, т.е. по соотношениям $^{230}$Th/$^{238}$U; $^{234}$U/$^{238}$U; $^{230}$Th/$^{234}$U. Однако возрастной предел урановых датировок 300–400 тыс. лет назад, и поэтому раннечетвертичные береговые линии невозможно определять и коррелировать и этим методом абсолютного датирования.

Таким образом, благодаря широкому применению трекового и урановых методов в последние годы удалось определить возраст и гипсометрическое положение множества береговых линий средне- и позднеплейстоценового возраста. Эти определе-

ния относятся к областям активных тектонических движений и интенсивного вулканизма (трековый метод), а также к тропическим островам в основном также тектонически активной переходной зоны. Корреляция таких террас затруднена, т.к. террасы в этих районах отражают в первую очередь проявления локальных тектонических движений, и их формирование не всегда связано с глобальными событиями четвертичного периода. Их трудно сопоставлять еще и потому, что уровни террас вследствие неравномерности тектонических движений варьируют, как мы видели выше, в очень широких пределах. Больше того, межрегиональная корреляция береговых линий между собой и с глобальными изменениями климата несовершенна из-за ошибок измерения возраста методами абсолютного датирования. Они достигают 15%, т.е. при возрасте, например, 300 тыс. лет назад неопределенность равна ± 30–50 тыс.лет, тогда как климатический цикл, включающий межледниковье, оледенение и новое межледниковье, мог длиться около 50 тыс. лет.

С некоторой долей условности поднятые береговые линии можно разделить на три группы: террасы активных тектонических районов; террасы областей позднe- и послеледникового изостатического поднятия и террасы тектонически стабильных регионов. Относительно первых писалось выше, береговые линии, образовавшиеся в результате воздымания территорий, освободившихся от ледниковой разгрузки, также мало пригодны для дальних корреляций, так как они фиксируют в основном стадии развития древнего и современного оледенений в отдельных районах (Балтийский щит, Северная Канада и т.п.) (Schofield, 1964; Hafsten, 1982; доклады на XI Конгрессе ИНКВА М. Эронена с коллегами, Г. Глюкерта, В.К. Гуделиса, К. Фредена и др. – см. Тезисы докладов..., 1982).

Наиболее информативными, пригодными для дальних корреляций могут быть береговые линии платформенных областей, испытывающих слабые, мало дифференцированные движения на значительных протяжениях побережий. К сожалению, данных по береговым линиям таких территорий сравнительно мало. Во многих платформенных областях и даже в районах мезозойской складчатости четвертичные береговые линии не развиты или выражены весьма фрагментарно. Показательны в этом отношении побережья дальневосточных морей СССР. А.П. Кулаковым (1973) убедительно показано, что плейстоценовые береговые террасы этого региона распространены только в пределах островной части и на п-ове Камчатка. На материковом побережье поднятых морских террас не обнаружено, что, видимо, свидетельствует об устойчивом опускании шельфа и побережья Японского и Охотского морей.

Вероятно, большое значение для реконструкции палеоуровней и климатических условий четвертичного времени имела бы информация о береговых линиях Африки. Однако они изучены еще недостаточно полно и не проведена их внутрирегиональная корреляция. Хорошо известны террасы средиземноморского побережья Африки, образование которых связывалось с межледниковыми трансгрессиями и считалось независимым от тектонических деформаций. В работах последних лет это положение подвергается сомнению (Hay, 1978), так как высота береговых линий не выдержана вдоль побережья, высокие террасы представлены лишь небольшими фрагментами. Кроме того, по береговым линиям этого района получено еще очень мало датировок, а те, что получены, относятся к позднечетвертичному времени (Тезисы докладов..., 1982).

Достаточно четко выраженные четвертичные береговые линии отмечены и на других участках побережья Африки. На южном побережье континента О. Девисом (Abstracts, 1977) описаны террасы высотой 200, 120, 73, 61, 30, 18 и 9 м. Возраст террас, по предположениям автора, от миоцена до позднего плейстоцена; он считает, что террасы высотой 18 и 9 м соответствуют эемскому межледниковью, хотя формирование остальных террасс связывает не с эвстатическими трансгрессиями, а с влиянием эпейрогенических движений.

На восточном побережье Африки (Танзания, Кения) множество расположенных на разной высоте форм берегового рельефа объединено в три поднятых береговых линии: 115–30, 30–18 и 11–3 м. Верхняя из этих террас определяется как рисс-вюрмская,

для второй по кораллам получены радиоуглеродные датировки от 18 тыс. до 40 тыс. лет назад, нижняя береговая линия – голоценовая (Ase, 1978).

Таким образом, основываясь на данных по береговым линиям Африки, сейчас трудно проводить какие-либо сопоставления между террасами даже отдельных участков побережья этого континента, необходимо более подробное изучение здесь следов четвертичных береговых линий, их датирование и проведение внутрирегиональной корреляции.

Поднятые береговые линии хорошо выражены на побережье Китая, обращенном к Восточно-Китайскому морю. Побережье, видимо, испытывает устойчивое поднятие в течение всего четвертичного периода, о чем свидетельствуют волноприбойные ниши на абсолютных высотах 400, 250 и 110 м (Lin, 1982). Считается, что раннеплейстоценовая терраса приурочена здесь к тектоническому уступу, протягивающемуся в 20–50 км от берега. Ее средняя высота 400–500 м. Видимо, можно говорить и о следах среднеплейстоценовой трансгрессии, признаки которой в виде волноприбойных ниш, морских отложений с раковинами встречаются на побережье на высоте 100–130 м. Отдельные фрагменты береговых террас обнаружены также на высотах 30–50 и 15–25 м. Хорошо вдоль побережья выражена голоценовая терраса высотой 5–10 м (Lin, 1982). Как можно видеть из приведенного описания, степень изученности береговых линий этого района явно недостаточна для проведений каких-либо палеогеографических реконструкций. Все береговые линии не датированы, и их возраст определен путем логических рассуждений.

Относительно полно исследованы террасы Атлантического побережья США. Они хорошо охарактеризованы фаунистически, встречаются до высоты 90 м (Campbell et al., 1975; см.: Colquhoun et al., Abstracts, 1977). Береговые линии на высоте 90, 70 и 65 м по фаунистическим данным относятся к плиоцену (4–3 млн.лет назад). Раннеплейстоценовая линия распространена на гипсометрическом уровне около 30 м, и ее аболютный возраст определен в пределах 1,7–2,5 млн. лет назад. Далее, в пределах Атлантической равнины (главным образом Северная и Южная Каролина) выделены береговые линии Памлико (высота 10–11 м), Принцессы Анны (5–6 м) и Силвер Блаф (2–3 м), возраст которых по абсолютным датировкам соответственно: 230 тыс, 120–95 тыс., 70–75 тыс. лет назад. Все эти данные позволили составить, хотя и приблизительно, кривую изменения уровня океана за последние 5 млн.лет, которая хорошо согласуется с глобальными изменениями климата и ледниковой хронологией. Однако эти сопоставления остаются приблизительными, так как определения возраста для ранних эпох единичны и неточны.

Приведенный выше краткий обзор распространения на побережьях Мирового океана четвертичных береговых линий показывает, что исследования их пока могут дать лишь ограниченную информацию о локальных относительных изменениях уровня моря, главным образом тектонического происхождения. Это связано с несколькими обстоятельствами.

1. Хорошо выраженные лестницы последовательно различающихся по возрасту террас встречаются на побережьях мира нечасто. Они, как правило, приурочены к резко активным тектоническим областям, и поэтому фиксируют этапы развития отдельных геоструктур.

2. Существуют большие трудности в прослеживании на больших протяжениях основных "цикловых" береговых линий. Это связано не только с дифференцированными движениями, но и с тем, что первоначально в зависимости от физико-географических условий береговые линии закладываются на разных гипсометрических уровнях и уничтожаются последующими экзогенными процессами (см. подробнее: Каплин, 1973).

3. Среди исследователей отсутствует единый подход, однозначная методика выделения береговых линий. К сожалению, еще часты случаи, когда за береговые террасы принимаются структурные или денудационные ступени и уступы, а за морские отложения осадки другого генезиса. Кроме того, в большинстве случаев не разделяются береговые линии, формирование которых обусловлено крупными палеогеографическими

изменениями природной обстановки, и террасы, созданные в ходе одного регрессивного или трансгрессивного цикла, когда береговые формы рельефа возникают не в результате колебаний уровня или даже его остановки, замедления, а вследствие изменений в строении берегового склона, по которому "скользит" регрессирующий уровень (подробно эти вопросы см.: Каплин, 1973; Бадюков, 1982а; Plassche van de, 1977). При отсутствии единой комплексной методики выделения древних береговых линий в литературе не накапливается сопоставимых данных для проведения корреляций.

4. Одна из главных причин невозможности дальних корреляций береговых линий – ограниченная применимость существующих методов абсолютного датирования для этих целей. Эти методы – калий-аргоновый, модификации уранового, трековый и радиоуглеродный – ограничены или по диапазонам возраста или по непригодности материала, используемого для определения абсолютного возраста, а также из-за низкой их точности. Поэтому очень мало датировок ранне- и среднеплейстоценовых террас, затруднено определение возраста береговых отложений полярных и умеренных широт из-за частого отсутствия органического или карбонатного материала и т.д. *Решение проблемы корреляции четвертичных береговых линий резко продвинется вперед*, если будет разработан достаточно универсальный метод определения абсолютного возраста, охватывающий весь возрастной диапазон четвертичного периода, и при использовании которого возможно датирование по достаточно широко распространенному материалу, слагающему типичные береговые формы. Можно надеяться, что таким методом станет метод термолюминесцентного датирования, интенсивно разрабатываемый в настоящее время.

В программе XI Конгресса ИНКВА преобладали доклады, посвященные голоценовым и позднеледниковым береговым уровням. В этом сказалось влияние исследований по проекту МПГК "Изменения уровня моря за последние 15 тыс.лет", рабочая группа которого тесно контактирует с Береговой комиссией ИНКВА. Благодаря этому содружеству на двух последних конгрессах, как никогда ранее, прозвучали сообщения об интересных теоретических разработках по проблеме изучения древних береговых уровней (Mörner, Clark, Newman et al., – см. Abstracts, 1977; Мари, Ньюмен и Маркус, Бадюков, Пираццоли и Фонт, Мёрнер – см. Тезисы докладов..., 1982).

Принципиально новым выводом является выявление региональных различий в *трансгрессии океана вследствие изменения гравитационного поля* (*которое*, как известно, определяется потенциальной функцией, называемой потенциалом силы тяжести) при перераспределении масс на поверхности и в недрах Земли – на границе ядра и нижней мантии, либо в астеносфере, а также при таянии материковых льдов на ее поверхности. В результате этих процессов происходят деформации геоида, которые в значительной степени изменялись в геологическом времени. Эти изменения могут достигать 2–4 м за 100 лет (Mörner, 1983). Процессы изменения геоида, а вместе с этим и неравномерного в разных районах изменения уровня моря названы Н.-А. Мёрнером (Mörner, 1976) геоидальной изостазией.

Как известно, водная поверхность океана имеет значительные неровности, амплитуда которых достигает почти 200 м. Депрессии и поднятия водной поверхности обусловлены неоднородностью строения глубоких слоев Земли и распределением вследствие этого потенциала силы тяжести (Тараканов, 1982). Н.-А. Мёрнер считает, что эти аномалии нестабильны во времени и пространстве. Вместе с ними сдвигаются в горизонтальном и вертикальном направлении депрессии и выпуклости водной поверхности океана, изменяя форму геоида. Такие смещения в рельефе геоида могут вызывать за короткое время, например за голоцен, локальные трансгрессии и регрессии довольно *значительной амплитуды*.

Дж. Кларк, У. Фаррел и У. Пелтье (Clark, Farrell, Peltier, 1978) построили количественную модель Земли, на поверхности которой равномерно происходит таяние полярных материковых ледников. По модели перераспределение масс на поверхности Земли и изменение из-за этого гравитационного потенциала приводит к различному

на, совпадающих с теоретически выделенными зонами различного по амплитуде подъема уровня талых ледниковых вод.

В свете таких данных можно считать, что завершилась многолетняя дискуссия между сторонниками Р. Файрбриджа и Ф. Шепарда о максимальной амплитуде фландрской трансгрессии в среднем голоцене. В этой дискуссии сравнивались обобщенные кривые для всего Мирового океана (Каплин, 1973). Как ни парадоксально, и Р. Файрбридж, и Ф. Шепард оказались в какой-то мере правы. Первый из них построил свою кривую в основном по материалам побережья Австралии, второй – на основании исследований в северном полушарии. Поэтому их данные и совпали с моделью Дж. Кларка и последующими натурными исследованиями. В одном неправы оказались оба автора: нельзя было свои конкретные кривые подъема уровня представлять как обобщающие кривые для всего Мирового океана.

Изменения уровня вызывались не только перераспределением масс внутри и на поверхности Земли. В настоящее время исследователи уделяют внимание многим процессам, оказывающим влияние на колебания уровня океана, таким, как гляциоизостазия, гидроизостазия, изменение баланса водных масс, изменение солености океанических вод, геомагнитные процессы, дрейф литосферных плит и т.д. (Бадюков, 1982 а и б; Каплин и др., 1982; Kidson, 1982; Mörner, 1983; Plassche van de, 1982; и др.). Ван де Пласш попытался показать влияние различных факторов и процессов на относительные колебания уровня моря, составив воспроизведенную здесь диаграмму (рисунок). Однако и эта диаграма не охватывает всего многообразия причин, вызывающих относительные изменения уровня моря. Не учтены, например, астрономические факторы.

Различное соотношение факторов и процессов, влияющих на уровень изменения этого соотношения во времени и пространстве, приводит к тому, что береговые линии, фиксирующие положение уреза океана, в различных его районах будут располагаться на различной высоте, и не только из-за дифференцированных тектонических движений. Показанная в новых работах дифференциация амплитуды послеледниковой трансгрессии несомненно имела место и в более отдаленные геологические эпохи, приводя к существенным различиям в высотном положении одновозрастных береговых линий. Естественно, все это усложняет проблему корреляции четвертичных береговых линий, но, по-видимому, делает ее более интересной и привлекательной для исследователей.

## ЛИТЕРАТУРА


*Бадюков Д.Д.* Влияние изменения формы геоида и деформаций твердой Земли под действием водной нагрузки на изменения уровня моря в послеледниковое время. – В кн.: Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. М.: Наука, 1982а, с. 51–77.

*Бадюков Д.Д.* Древние береговые линии как индикаторы уровня моря. – В кн.: Изменения уровня моря. М.: Изд-во МГУ, 1982б, с. 35–59.

*Каплин П.А.* Новейшая история побережий Мирового океана. М.: Изд-во МГУ, 1973. 264 с.

*Каплин П.А.* Террасы океанических островов тропической зоны. – В кн.: Островные шельфы тропической зоны океана. М.: Ин-т океанологии АН СССР, 1975, с. 134–149.

*Каплин П.А.* Изменения уровня Мирового океана в плейстоцене по данным определений абсолютного возраста древних береговых линий. – В кн.: Проблемы палеогидрологии. М.: Наука, 1976, с. 95–101.

*Каплин П.А.* Плейстоценовые колебания уровня Мирового океана. – В кн.: Палеогеография и отложения плейстоцена южных морей СССР. М.: Наука, 1977, с. 5–16.

*Каплин П.А.* Развитие шельфовой зоны в плейстоцене. – В кн.: Геоморфология и палеогеография шельфа. М.: Наука, 1978, с. 157–163.

*Каплин П.А.* Проблемы изучения колебаний уровня океана в послеледниковое время. – В кн.: Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. М.: Наука, 1982, с. 6–11.

*Каплин П.А., Бадюков Д.Д., Селиванов А.О.* Изучение береговых линий последних 15 тысяч лет: (Обзор). – В кн.: Изменения уровня моря. М.: Изд-во МГУ, 1982, с. 5–16.

*Кулаков А.П.* Четвертичные береговые линии Охотского и Японского морей. Новосибирск: Наука, 1973. 187 с.

*Леонтьев О.К.* О явлении унаследованности береговых аккумулятивных форм и его методическом значении. – Oceanologia et Limnologia, 1960, vol. III.

*Невесский Е.Н.* Процессы осадкообразования в прибрежной зоне моря. М.: Наука, 1967. 255 с.
*Тараканов Ю.А.* Отражение внутреннего строения Земли в рельефе водной поверхности океана. – В кн.: Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. М.: Наука, 1982, с. 23–51.
Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.
*Хершберг Л.Б., Рязанцев А.А., Гуськов Л.Г., Шмулев В.Г., Наумов Ю.А.* Древние береговые линии послеледниковой трансгрессии на шельфе Японского и Охотского морей. – В кн.: Колебания уровня морей и океанов за 15 000 лет. М.: Наука, 1982, с. 196–207.
Abstracts. X INQUA Congress. Birmingham, 1977, p. 512.
*Ase L.-E.* Preliminary report on studies of shore displacement at the southern coast of Kenya. – Geogr. ann. A, 1978, bd. 60, N 3/4, s. 209–221.
*Birkeland P.* Late Quaternary eustatic sea-level changes along the Maliba coast, Los Angeles County, California. – J. Geol. 1972, vol. 80, p. 432–448.
*Bloom A.L., Broecker W.S., Chapell J.M.A.* et al. Quaternary sea-level fluctuations on a tectonic coast: New $Th^{230}/U^{234}$ dates from the Huon Peninsula, New Guinea. – Quatern. Res., 1974, vol. 4, p. 185–205.
*Buffington E.C., Moore D.G.* Geophysical evidence on the origin of Gullied submarine slopes, San Clemente, Califronia. – J. Geol., 1963, vol. 71, p. 356–370.
*Campbell L., Campbell S., Colquhoun D., Ernissee J.* Plio-Pleistocene faunas of the central Carolina coastal plain. – Geol. Notes Div. Geol. State Develop. Board, Columbia, S.C., 1975, vol. 19, N 3, p. 124.
*Chappell J.* Upper Quaternary wapping and uplift rates in the Bay of Plenty and West Coast, North Island, New Zealand. – N.Z.J. Geol. and Geophys., 1974, vol. 18, N 1, p. 129–155.
*Clark J., Farrell W., Peltier W.* Global changes in postglacial sea-level: A numerical calculation. – Quatern. Res., 1978, vol. 9, p. 265–287.
*Emery K.O., Uchupi.* Western North Atlantic Ocean: Topography, rocks, structure, water, life and sediments. – Amer. Assoc. Petrol. Geol. Mem., 1972, N 17, p. 532.
*Fairbanks R.G., Matthews R.K.* The marine oxygen isotope record in Pleistocene coral, Barbados, West Indies. – Quatern. Res., 1978, vol. 10, p. 181–196.
*Hafsten J.* Late and post-Weichselian shore level changes in South Norway traed by biostratigraphical methods. – In: Holocene sea-level fluctuations magnitude and causes. Columbia: Univ. S.C., 1982, p. 61–70.
*Hay R.W.* Horizontal Quaternary shorelines of the Mediterranean. – Quatern. Res., 1978, vol. 10, p. 197–203.
*Iso N., Okada A., Ota J., Yoshikawa T.* Fission-track ages of Late Pleistocene tephra on the Bay of Plenty Coast, North Island, New Zealand. – N.Z.J. Geol. and Geophys., 1982, vol. 25, p. 295–303.
*Jelgersma S.* Holocene sea-level changes in the Netherlands. – Medd. Geol. Stichting. Ser. C, 1961, bd 6, N 7, s. 100.
*Kern J.Ph.* Origin and history of Upper Pleistocene marine terraces, San Diego, California. – Bull. Geol. Soc. Amer., 1977, vol. 88, N 11, p. 1553–1566.
*Kidson C.* Sea-level changes in the Holocene. – Quatern. Sci. Rev., 1982, vol. 1(2), p. 121–151.
*Konishi K., Schlanger S.O., Omura A.* Neotectonic rates in the Central Ryukyu Islands derived from $Th^{230}$ coral ages. – Mar. Geol., 1970, vol. 9, p. 4.
*Kraft J.C.* Sedimentary facies patterns and geologic history of a Holocene marine transgression. – Bull. Geol. Soc. Amer., 1971, vol. 82, p. 2131–2158.
*Kraft J.C.* Late Quaternary paleogeographic changes in the coastal environments of Delaware, Middle Atlantic bight, related to archaeologic settings. – Ann. N.Y. Acad. Sci., 1977, vol. 288, p. 35–69.
*Ku T., Kern J.* Uranium-series are of the Upper Pleistocene Nestor Terrace, San Diego, California. – Bull. Geol. Soc. Amer., 1974, vol. 85, p. 1713–1716.
*Lin D.K.* Variation of Holocene sea-level on the coast of Fujian, P.R. of Chine. – In: Holocene sea-level fluctuations, magnitude and causes. Columbia: Univ. S.C., 1982, p. 106–117.
*Lin Minhou, Wu Shiying, Wang Yongji, Gaodianxi.* Late Quaternary sea-level changes in Huanghani Sea. In: Intern. symp. on coastal evolution in the Holocene. Tokyo, 1983, p. 78–85.
*Martins L.R., Urien C.M., Martins Y.R.* Holocene paleogeographic evolution of Rio Grande continental shelf, Brazil. – In: Intern. symp. on coastal evolution in the Holocene. Tokyo, 1983, p. 86–87.
*Mesolella K.J., Sealy H.A., Matthews R.K.* Facies geometric within Pleistocene reef of Barbados, West Indies. – Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1970, vol. 54, p. 1899.
*Mörner N.-A.* Eustasy and geoid changes. – J. Geol., 1976, vol. 84, p. 123–151.
*Mörner N.-A.* Differential Holocene sea-level changes over the Globe: Evidence for glacial eustasy, geological eustasy and crustal movements. – In: Intern. symp. on coastal evolution in the Holocene. Tokyo, 1983, p. 93–96.
*Newman W., Marcus L., Pardi R.* et al. Eustasy and deformation of the Geoid. – In: Earth rheology, isostasy and eustasy. L.: Wiley, 1980, p. 555–567.
*Orme A.R.* Marine terrases and Quaternary tectonism, Northwest Baja California, Mexico. – Phys. Geogr., 1980, vol. 1, N 2, p. 138–161.
*Ota Y., Yoshikawa T., Ikeda Y.* et al. Holocene marine terraces in the Northeastern coast of North Island, New Zealand. – In: Intern. symp. on coastal evolution in the Holocene. Tokyo, 1983, p. 109–112.
*Park Y.A., Werner F.* Holocene transgressive shelf processes and evolution of the South and Southwest coasts of Korea. – In: Intern. symp. on coastal evolution in the Holocene. Tokyo, 1983, p. 114.

*Pirazzoli P.A., Delibrias G., Kowana T., Yamaguchi T.* Crustal movements as deduced from Holocene shorelines (Ryukyu Islands, Japan). – In: Inter. symp. on coastal evolution in the Holocene. Tokyo, 1983, p. 119–122.

*Plassche O. van de.* A manual for sample collection evaluation of sea-level data (draft, unfinished). Amsterdam, 1977, p. 55.

*Plassche O. van de.* Sea-level change and water-level movements in the Netherlands during the Holocene. – Meded. Rijks geol. dienst., 1982, vol. 36, p. 93.

*Schofield J.C.* Postglacial sea-levels and isostatic uplift. – N.Z.J. Geol. and Geophys., 1964, vol. 7, N 2, p. 359–370.

*Shackleton N.J., Opdyke N.D.* Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of equatorial Pacific core, v. 28–238: Oxygen isotope temperatures and ice volumes on a $10^5$ year and $10^6$ year scale. – Quatern. Res., 1973, vol. 3, p. 39–55.

*Wang Jingtai, Wang Pinhsien.* Relationship between sea-level changes and chimatic fluctuations in East China since Late Pleistocene. – Acta Geogr. Sinica, 1980, vol. 35, p. 299–312.

*Woods A.J.* Geomorphology, deformation and chronology of marine terraces along the Pacific coast of central Baja California, Mexico. – Quatern. Res., 1980, vol. 13, N 3, p. 346–364.

*Yoshikawa T., Ota J., Yonekura N.* et al. Marine terraces and their tectonic deformation of the northeast coast of the North Island, New Zealand. – Tupuraky хepon, Chirigaku hyoren, Geogr. Rev. Jap., 1980, vol. 53, N 4, p. 238–262.

*Zhao Xitao, Zhang Jinwen, Jiao Wenqlang, Li Guiging.* Chenier ridges on the west coast of the Bohai Bay. – Kexoc Tongbao, 1980, vol. 25, N 3, p. 243–247.

УДК 551.79 + 551.351

*М.Н. АЛЕКСЕЕВ*

# СЕДИМЕНТАЦИЯ И СТРАТИГРАФИЯ ПЛИОЦЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ОКЕАНАХ И НА ШЕЛЬФАХ

На XI Конгрессе ИНКВА были представлены обширные материалы, отражающие современное состояние изученности седиментации и стратиграфии плиоцен-четвертичных образований в океанах и на шельфах. В настоящее время общий уровень исследований в этой области характеризуется в основном сбором и накоплением материала. Поэтому значительная часть работ касается отдельных частных вопросов и лишь сравнительно немногие посвящены обобщению имеющихся данных. При этом, естественно, кроме хорошо обоснованных выводов, в ряде работ содержатся материалы дискуссионного характера. Это нашло отражение и в докладах по плиоцен-четвертичной стратиграфии и осадконакоплению в океанах и на шельфах. Тем не менее материалы, представленные по рассматриваемой тематике на XI Конгрессе ИНКВА, свидетельствуют о значительном прогрессе по сравнению с уровнем исследований, который был показан на X Конгрессе в Бирмингеме.

На XI Конгрессе ИНКВА большинство обобщающих докладов по этой тематике было сделано советскими исследователями. Наиболее полно были представлены материалы по глубоководным и шельфовым образованиям голоцена и позднего плейстоцена и менее полно – доклады по среднему–нижнему плейстоцену, эоплейстоцену и плиоцену. Такое положение типично и традиционно в исследовании донных верхнекайнозойских отложений. Оно объясняется прежде всего возможностями пробоотборной техники.

В представленных на секциях докладах было показано, что главные события геологической истории шельфа континентального склона, континентального подножья в плейстоцене и голоцене обусловлены тектоническим режимом, процессами на окраине континентов и гляциоэвстатическим изменением уровня океанов и морей.

Последние особенно хорошо выражены в позднем плейстоцене и голоцене (Ф.А. Щербаков, СССР). В пределах континентального склона и подножья условия седиментации

в значительной степени определялись положением уровня моря по отношению к краю шельфа. В зависимости от этого во время регрессий активизируется снос материала с прилегающей суши, в каньонах возрастает роль вещества высокой плотности и на континентальном подножии идет формирование глубоководных конусов выноса, накапливаются турбидитоподобные отложения. Во время трансгрессий и отступания береговой линии в сторону суши действие всех этих процессов ослабевает, и преобладающим процессом становится спокойное гравитационное осаждение взвеси малой плотности, возрастает роль биогенного материала.

В областях современного развития полярного морфолитогенеза обширные площади шельфа в среднем и позднем плейстоцене были заняты ледниковым покровом. В западном секторе Арктики (А.С. Ионин, В.С. Медведев и Ю.А. Павлидис, СССР) в позднем плейстоцене было обширное оледенение. В толще четвертичных донных отложений гляциального шельфа выделены моренные, межморенные и надморенные отложения (М.А. Спиридонов, СССР). В восточном секторе Арктики обширная шельфовая зона во время плейстоценовых регрессий представляла собой сушу, на которой широкое развитие получили процессы криолитогенеза – накопления тонкозернистых алевритов, илов, различных образований криогенного происхождения (М.Н. Алексеев, А.С. Ионин и др., СССР). В прибрежной зоне шельфа Аляски в районе Анкориджа изучены дислоцированные диамиктоновые слои с валунно-галечниковым материалом, образовавшимся в подводных подледниковых условиях (Г.Р. Шмолл, С.А. Гарднер).

Стратиграфическое расчленение четвертичных отложений шельфовых разрезов, как это было показано в ряде докладов (М.А. Спиридонов, СССР; М.Н. Алексеев, СССР; Р. Харланд, Великобритания; Стабел и Тьеде, Норвегия), основывается на использовании климатостратиграфического и сейсмостратиграфического методов. При изучении гляциальных шельфов большое значение имеют методы морфологический и сейсмостратиграфический, позволяющие провести комплекс исследований по определению вещественного состава отложений, их плотностных характеристик и условий залегания отдельных пачек и слоев. Характерную особенность седиментогенеза на гляциальных шельфах в плейстоцене и голоцене, как уже было установлено исследованиями последних лет (С.Ф. Мануйлов, А.Е. Рыбалко, М.А. Спиридонов, СССР), составило формирование донных осадков за счет перемыва ледниковых образований, появление локальных центров осадконакопления и обнаженных участков с выходами более древних пород в обстановке прерывистого гляциоэвстатического подъема уровня моря и гляциоизостатического поднятия территории. Характерные особенности осадков гляциальных шельфов составляют их терригенный состав, полиминеральность, относительно слабое развитие био- и хемогенных процессов.

За время послеледниковой трансгрессии в Арктическом бассейне выявлено шесть фаз с относительно пониженной ледовитостью (В.А. Совершаев, СССР). Первая фаза – 16 тыс. лет назад с отметками состояния уровня в море Лаптевых – 50–60 м. На этих же отметках находятся самые глубокие береговые линии восточных арктических морей. Наименьшей ледовитости в Арктическом бассейне по В.А. Совершаеву соответствуют затопленные береговые линии на глубине 30–35 м (11–12 тыс. лет назад) и морские террасы на 3–10 м выше современного уровня моря.

Стратиграфические исследования и изучение палеогеографии четвертичного периода в восточной Арктике позволили значительно уточнить и детализировать существовавшие ранее схемы, основанные практически только на данных по континентальным разрезам прибрежной суши и островов. Изучение материалов буровых скважин, колонок, отобранных трубками, и образцов, полученных при драгировании, было положено в основу новой стратиграфической схемы четвертичных отложений, составленной для восточного побережья моря Лаптевых (С.Ф. Колесников, Н.Г. Патык-Кара, О.И. Гапон, Н.О. Рыбакова, СССР; табл. 1).

На внутреннем шельфе Чукотки достаточно хорошо выражено ритмичное строение разреза, отражающее трансгрессивно-регрессивное развитие этой части Арктического бас-

Таблица 1

**Стратиграфическая схема четвертичных отложений восточного побережья моря Лаптевых (п-ов Широкостан, м. Святой Нос, Ойогосский Яр) (Авторы схемы: Н.Г. Патык-Кара, С.Ф. Колесников, О.И. Гапон, Н.О. Рыбакова, Е.В. Тер-Григорян)**

| | |
|---|---|
| al, m, lh<br>$Q_{IV}$ | *Голоцен.* 1. Отложения I н/п террасы и поймы: тонкозернистый песок, алеврит, торф<br>2. Отложения II, I и современной морской террас: мелкий тонкозернистый песок, алеврит. Фораминиферы: Protephidium orbiculare (Brdy), Cribrononium obsucircus Gudina; остракоды: Cithera cribrosa, C. albamaculata<br>3. Озерно-болотные отложения современных аласов: торф, алеврит. Тип растительности – тундра |
| Размыв | *Сартанский горизонт.* Регрессия. Размыв |
| m, lh<br>$Q^3_{III}$ | *Каргинский горизонт.* 1. Отложения 15–20-метровой морской террасы: тонкозернистый песок, алеврит. Фораминиферы Cribrononium sp.<br>2. Озерно-болотные отложения аласов, расчлененных современными врезами: алеврит, тонкозернистый песок, торф. Тип растительности – тундра с островами лесотундры |
| lh, al, dsf<br>$Q^2_{III}$ | *Ойогосская свита.* Отложения аласного комплекса, аллювиальные, склоновые: тонкозернистый песок, алеврит с мощными сингенетическими повторно-жильными льдами, вблизи возвышенностей с примесью дресвы и щебня, а также галькой. Мощность 15–20 м. Фауна: Mammutus primigenius (Blum.) Coelodonta sp., Equus caballus L., Rangifer tarandus, Bison sp., Dicrostonyx ex. gr. torquatus Pall. Тип растительности – арктическая тундра |
| al, lal<br>$Q^1_{III}$ | *Крестюряхская свита.* Озерно-аллювиальные и аллювиальные отложения: алеврит, торф, тонкозернистый песок. Мощность 2–6 м. Тип растительности – тундра, с островами березовых лесов |
| Размыв | *Деформация подстилающих слоев (фаза неотектонических движений)* |
| m, lal<br>$Q^2_I - Q^1_{II}$ | *Куччугуйская свита.* Лагунно-дельтовые, маршевые и озерно-аллювиальные отложения: тонкозернистый песок, алеврит. Мощность более 20 м (в отдельных разрезах – до 50 м). Фауна: Dicrostonyx ex. simplicior Fejfar. Тип растительности – тундра, в средней части разреза – тундра с участками хвойно-мелколиственных лесов |
| al $Q^1_I$ | *Эбеляхская свита.* Аллювиальные отложения: валунники, галечник, крупнозернистый песок. Мощность 5–7 м. Тип растительности – тундра с островами хвойно-мелколиственных пород |
| Размыв | *Регрессия. Деформация подстилающих слоев (фаза неотектонических движений)* |
| m, lh<br>$N_2^3$ | *Чокурдахская свита.* Прибрежно-морские, в том числе маршевые, реже озерно-болотные отложения: песок, алеврит, торф. Мощность 3–5 м. Диатомовые: Melosira italica, Navicula, Stauroneis, Comphonema. Тип растительности – хвойно-мелколиственные леса с участками лесотундры |
| m, lh $N_2^{1-2}$ | *Серкинская свита* |

сейна. Возраст отложений нижнего ритма определен как средний плейстоцен; следующий ритм, выраженный в виде пачки прибрежно-морских отложений, имеет возрастной интервал 32–35 тыс. лет, а перекрывающие континентальные покровные серии – от 23 тыс. до 12–8 тыс. лет. Около 11 тыс. лет назад уровень Чукотского моря, судя по данным радиоуглеродного датирования, был 11 м (Ю.П. Безродных, Б.В. Назаров, СССР).

Материалы о широком развитии на Чукотском шельфе разновозрастного субаэрального рельефа, формировавшегося, по-видимому, в конце плиоцена – раннем плейстоцене, в первой половине среднего плейстоцена и в эпохи регрессий позднего плейстоцена (В.А. Бирюков, Н.Н. Дунаев, В.И. Мысливец, СССР) подтверждают существование обширной суши на месте значительной части современного Восточно-Арктического шельфа.

Для северо-западной части Тихого океана на основе полученных недавно стратиграфических данных по плиоцен-нижнечетвертичным разрезам Японии, Сахалина и Камчатки (Ю.Б. Гладенков, СССР; К. Чинзей, Япония) проведена палеогеографическая реконструкция, которая сводится к следующему: "1. После регрессии позднего миоцена в ряде районов региона имела место плиоценовая трансгрессия. 2. В течение плиоцена–эоплейстоцена климат делался холоднее. 3. В плиоцене широкое развитие получили биоценозы с Fortipecten, причем намечаются расходящиеся ареалы с F. takahashii и F. kenjeshiensis, вместе с ними в северных районах Камчатки существовали биоценозы с Astarte. 4. В эоплейстоцене с связи со смещением холодных водных масс к югу северо-бореальные комплексы получили развитие не только на Камчатке, но и в Японии (в ее северо-западной части). 5. На распределение донных комплексов значительное влияние оказывали миграции границ климатических зон и морские течения. 6. Складчатые дислокации раннечетвертичного времени затронули весь комплекс плиоцен-эоплейстоценовых осадков". (Тезисы докладов..., 1982, I, 70).

Геологическая история шельфов и палеошельфов Арктики в неоген-четвертичное время была рассмотрена в докладе О.Ф. Барановской, В.С. Зархидзе, Ю.Н. Кулакова, О.Э. Лев и В.Я. Слободина (СССР). В плиоценовой истории Арктики выделяются два этапа. Первый (5–2,4 млн. лет назад) характеризуется накоплением преимущественно терригенных осадков в глубоководной впадине Арктического бассейна. В среднем плиоцене на западе Баренцевоморского шельфа существовала суша. Водообмен с Атлантическим океаном в это время был ограничен. В интервале времени 2,4–1,8 млн. лет назад связи Арктического и Атлантического бассейнов возобновились. Для заключительного этапа плиоцена характерно смещение базиса эрозии к краю современного Арктического шельфа в связи с общим тектоническим поднятием Севера Евразии. В четвертичное время наблюдается усложнение структурно-тектонического плана. В областях прогиба шла аккумуляция моренных и ледово-моренных отложений. Их мощность в западном секторе Арктического бассейна достигала 500 м и более.

Норвежское море рассматривается как важный энергоактивный район позднечетвертичного времени (Б.Н. Котенев, СССР). Изучение темпов накопления осадков, микрофауны, содержания карбонатов и состава крупноалевритовой фракции позволило выделить в позднечетвертичных отложениях семь горизонтов, из которых седьмой отвечает наиболее интенсивному притоку в бассейн теплых атлантических вод. Он, очевидно, соответствует обстановке первого межледниковья позднего плейстоцена. В последние годы собран значительный материал по литологии и стратиграфии четвертичных отложений западной части Арктического бассейна и Северной Атлантики. В Северном море в пределах Гельголандской бухты выделены дозаальские отложения и отложения, относящиеся к двум стадиям оледенения заале (Х. Беземанн, ФРГ). В первую стадию заальское оледенение достигало Нидерландов. В северной части Атлантического океана выполнена реконструкция климатической зональности, распространения плавучих льдов и значений палеотемператур воды для стратиграфических уровней около 18 тыс. лет назад (на 5° С ниже современной температуры) и около 40 тыс. лет назад (на 2° С ниже современной температуры). Развитие субарктического круговорота водных масс во время оледенения и изменение направления Северо-Атлантического течения вызвали наибольшие понижения температуры в полосе 40–50° с.ш. (до 10–12° С). Существовавшие непрерывно Канарский и Бенгельский апвеллинги усиливались и расширялись в холодные эпохи плейстоцена (М.С. Бараш, СССР). По результатам обработки образцов из кернов и/с "Гломар Челленджер" в Южной Атлантике на поднятии Риу-Гранду по фауне планктонных фораминифер установлены четкие биостратиграфические границы: 1,9; 1,47; 0,81, 0,277 млн. лет назад. Эти стратиграфические рубежи, установленные в глубоководных океанических отложениях, представляют исключительную ценность для корреляции четвертичных отложений глубоководных областей океанов, шельфов и континентов.

Исследования, относящиеся к проблеме седиментогенеза на шельфах и в глубоководных областях, прежде всего связаны с оценкой роли в этом процессе источников,

обеспечивающих поступление материала. В этой связи представляет большой интерес сравнительный анализ роли подводной и надводной абразии, а также твердого стока рек, как источников питания донных осадков терригенным материалом (Ю.Д. Шуйский, СССР). Разрушающиеся берега составляют 47–48% от общей длины берегов земного шара. Под влиянием абразии клифов и подводного склона в Мировой океан поступает 9,0–10,5 млрд. $м^3$/год осадочного материала. Реки дают лишь точечное питание водоемов осадочным материалом и в данном случае имеют региональное значение. Тем не менее подсчитано, что глубоководных областей дна достигает 6,3–7,4 млрд.$м^3$/год материала абразионного происхождения, а речного – 4,5–5,0 млрд.$м^3$/год.

Необходимо отметить, что эти данные отражают лишь общие закономерности. Известно, что в некоторых районах Мирового океана крупные реки играют доминирующую роль в формировании мощных серий осадков, связанных с подводными дельтами и конусами выноса. Существенное значение в этом процессе имеют структурно-тектонические особенности континентальных окраин и глубоководных участков дна морей и океанов.

Структурно-тектонические особенности моренного дна определяют особенности формирования биохемогенных осадков. Поступающие из глубинных недр земной коры продукты эксгаляции приводят к повышенному содержанию в придонном слое углерода, нитратов, фосфатов и других компонентов, обеспечивающих высокую биопродуктивность на больших глубинах и накопление биохемогенных осадков (В.Х. Геворкян, Ю.Г. Чугунный, СССР). Эти выводы позволяют подойти к оценке распространения в океанах осадков, обогащенных карбонатными, железистыми, фосфорсодержащими и марганцевыми компонентами.

В бассейн Черного моря, по данным С.Д. Чочова (Болгария), Дунай, Днепр и Днестр поставляют твердого материала около 87,5 млн. т/год. Почти весь этот материал переносится во взвешенном виде южным течением в район Болгарского шельфа и там осаждается. При этом скорость осадконакопления в зоне береговых баров превышает 1 см/год. На других участках шельфа она больше 2 м/1000 лет. Подсчитано (С.Д. Чочов, Болгария), что за счет абразии болгарского берега в море ежегодно поступает более 1341,1 тыс. $м^3$ взвешенного материала.

Седиментогенез в морях аридной зоны характеризуется высокой интенсивностью накопления материала на единицу площади, высокими темпами карбонатонакопления. Вещественный состав донных отложений в значительной степени определяется климатическим режимом. Особенности тектоники, биота и гидродинамические условия влияют главным образом на пространственное размещение литологических типов и мощность отложений (Ю.П. Хрусталев, СССР). В Красном море (Д. Бессе, М. Тавиани, США) в минералогическом составе позднечетвертичных отложений преобладают карбонаты (кальцит и арагонит), главным образом биогенного происхождения: зерна кварца, полевых шпатов, слюды, сульфиды и глинистые минералы. Во время регрессивного положения уровня океана и изоляции моря испарение определяло условия повышенной солености и, как следствие, – осаждение неорганического карбоната кальция. Быстрое понижение солености в условиях послеледниковой трансгрессии привело к образованию сапропелей с низким содержанием карбонатов и повышенному содержанию обломочного материала, но это был сравнительно короткий период, после которого в Красном море установились современные гидрологические условия и началось накопление карбонатных илов.

В глубоководной впадине Красного моря к югу от 18° с. ш. в сводном разрезе позднеплейстоценовых и голоценовых отложений (П.Ф. Гожик и др., СССР) выделены (снизу вверх) биогенные птероподовые и фораминиферовые алеврито-пелитовые илы, которые перекрываются литифицированным известняком позднеплейстоценового возраста. Выше вскрыты илистые осадки голоцена. Литифицированный карбонатный горизонт хорошо прослеживается как на шельфе, так и в рифтовой долине Красного моря до глубин 1500–1600 м. Он может служить маркирующим слоем, отмечающим позднe-

плейстоценовую регрессию. В настоящее время в связи с широкими геолого-геофизическими работами на шельфах, континентальном склоне и в глубоководных районах морей и океанов выделение таких маркирующих горизонтов обеспечивает возможность корреляции геологических разрезов донных отложений и сопоставление геологических событий позднего кайнозоя различных областей Мирового океана. Кроме чисто литологических особенностей отложений, большое значение здесь имеют биостратиграфические, сейсмостратиграфические и магнитостратиграфические исследования, а также определения возраста радиометрическими методами. На XI Конгрессе ИНКВА были представлены материалы, полученные в результате обработки кернов глубоководного бурения. Изучение диатомовых водорослей из кернов глубоководных позднекайнозойских осадков Командорской впадины, Императорских подводных гор и хребтов Бауэрса и Ширшова позволило выделить (В.С. Пушкарь, СССР) четыре биозоны с рядом климатостратиграфических горизонтов: Rhizosolenia barboi (верхний плиоцен), Actinocyclus oculatus (нижний плейстоцен), Rhizosolonia curvir (средний плейстоцен – нижняя часть верхнего плейстоцена) и Denticula seminae (верхний плейстоцен–голоцен), которая включает четыре климатостратиграфических горизонта. Границы между горизонтами проведены по резкому изменению палеоэкоструктур комплексов диатомей.

Во внутриконтинентальной аридной области режимы бассейнов Аральского моря (Е.Г. Маев и др., СССР) и Каспия в значительной степени зависели от стока таких крупных рек, как Амударья, Волга, Урал, а также функционирования Сарыкамыша и Узбоя. В голоценовой истории Арала выделяется ряд трансгрессивно-регрессивных циклов. В слоистой толще морских осадков Аральского моря установлены две пачки: верхняя с Cardium edule и нижняя, в которой Cardium отсутствует. Очевидно, регрессивная фаза Арала позже 6 тыс. лет назад, когда существовал сток амударьинских вод из Сарыкамыша в Каспий, могла обеспечить благоприятные условия для переселения C. edule из Каспийского моря в Аральское по Узбою.

В последние годы отмечается значительный прогресс в изучении отложений и условий формирования глубоководных дельт и конусов выноса. Высокая результативность этих работ находится в прямой зависимости от сложного комплекса применяемых методов. В этом отношении весьма показательны литостратиграфические исследования, выполненные на разрезах полупелагических осадков глубоководной дельты р. Конго (П. Жирес, Франция; Г. Бонго-Пасси, Народная Республика Конго; Ж. Делибрия, Франция; Ж.К. Дюплесси, Франция). Установлено, что регрессивные фазы отмечаются медленным осадконакоплением, высокой первичной биопродуктивностью. Трансгрессивные фазы соответствуют наибольшей скорости накопления осадков. Радиоуглеродные определения возраста и использование кривых изотопов кислорода позволили провести привязку колонок, взятых на расстоянии 145 и 310 км от устья р. Конго, к изотопной кислородной кривой, определить радиоуглеродный возраст, скорости накопления осадков для первой колонки 16 тыс. лет назад, для второй колонки – 75 тыс. лет назад. Подошва этой последней колонки находится на уровне окончания пятой стадии изотопно-кислородной кривой Шеклтона и Опдайка.

Изучение палеогеографии или геологических аспектов палеоокеанологии приобрело в последние годы особенно широкий размах. Но детально удается пока выполнить лишь реконструкции событий в морях и океанах для позднего плейстоцена и голоцена. Большой материал в этом отношении собран и обобщен в Советском Союзе, территорию которого окружают 13 морей. В обобщенном виде история морских бассейнов СССР рассмотрена А.Л. Чепалыгой (СССР), который привел следующую общую классификацию по степени изоляции от океана: "1. Окраинные моря с широкой связью с океаном (Японское, Охотское, Берингово, арктические моря). 2. Полуизолированные с ограниченной связью, внеледниковые (Черное) и приледниковые (Балтийское и Белое). 3. Изолированные внутриконтинентальные моря–озера (Каспий и древние бассейны Черного моря). По экологическим условиям (главным образом солености и фауне) эти бассейны подразделяются на морские, полуморские, солоноватоводные и

полупресноводные". (Чепалыга, Тезисы докладов..., III, 340–341). В микулинское (эемское) межледниковье в окраинных и полуизолированных морях трансгрессия + 6 ÷+8 м, абс. соленость в Черном море до 30‰; в изолированном бассейне Каспия – позднехазарский солоноватоводный бассейн, соленость 12–13‰, уровень – 10–15 м.

Весьма подробно рассматриваются этапы истории окраинных морей в послемикулинское время. Наиболее детальный разносторонний материал был представлен советскими и болгарскими исследователями по Черному морю. На Болгарском шельфе Черного моря на основе изучения фауны моллюсков в разрезе плейстоцена выделены пять биостратиграфических зон (снизу вверх): Dreissena rostriformis tschaudae – Didacna tschaudae tschaudae (верхнечаудинская); Dreissena rostriformis distincta (новоэвксинская); Hydrobia (H.) ventrosa–Monodacna caspia caspia (бугазско-витязевская); Mytilus galloprovincialis Lmk m. frequens (каламитская); Spisula (S) subtruncata triangula (джеметинская), Modiolis (M.) phaseolinus (современная). Границы зон, как правило, совпадают с литологическими границами (В. Шопов, Болгария). Биостратиграфические зоны разрезов Болгарского шельфа сопоставляются с биостратиграфическими подразделениями, выделенными на Черноморском шельфе советскими исследователями по фауне моллюсков (П.В. Федоров, СССР), по бентосным фораминиферам (В.В. Янко, СССР), трансгрессивно-регрессивной ритмичности осадков, изучению древних береговых линий (О.Д. Корсаков, А.Ю. Глебов, В.Е. Захаров, Н.Г. Скрябина, СССР).

В общей схеме эволюции Черного моря, составленной с учетом кривой хода уровня моря, предложенной П.В. Федоровым, показано, что чаудинская терраса сохраняется лишь там, где дочаудинский шельф был достаточно широк. Полные серии морских террас приурочены к поднимающимся участкам побережья. На опускающихся участках побережья террасы погружаются и, как правило, в поднятом положении остаются только карангатская и новочерноморская террасы (Н.В. Есин, СССР).

Для полузамкнутого бассейна Черного моря проливы Босфор и Дарданеллы, Мраморное море являлись своеобразным порогом. Во время позднеплейстоценовой регрессии величина падения уровня в северо-западной части Черного моря была 80 м, т. е. меньшей, чем в Мировом океане. На этих глубинах обнаружены древние (17–25 тыс. лет назад по $^{14}C$) береговые аккумулятивные образования (П.Ф. Гожик, СССР). Такая же картина характерна и для Болгарского шельфа (П.С. Димитров, М.В. Филипова, Е. Божикова, Болгария).

В бассейне Средиземного моря на основании изучения кернов верхнечетвертичных отложений глубоководных скважин и грунтовых трубок зарегистрированы резкие изменения скорости осадконакопления. По материалам скважин, пройденных на высоких подводных плато и их краях, установлены перерывы в осадконакоплении и микроскладчатость. В депрессиях обнаружены турбидиты, местами сочетающиеся с оползневым обломочным материалом. Выделен особый тип переотложенных осадков, названный гомогенитом. "Гомогениты рассматриваются как результат разжижения неконсолидированных осадков, сползших по склонам понижений", (М-Б. Чита. Тезисы докладов..., I, 294). Причиной оползней служат цунами, возникающие при обрушивании кальдеры вулкана Санторино. Стратиграфическое расчленение четвертичных донных отложений Средиземного моря выполнено с использованием биостратиграфического и литологического методов (М.-Б. Чита, Италия).

Стратиграфия и история развития шельфовых зон в пределах активных континентальных окраин в последние годы интенсивно изучаются и в настоящее время на этом направлении достигнут значительный прогресс. В северо-западном секторе Японского моря изучены яркие следы трансгрессивно-регрессивной деятельности, связанной с эвстатическими колебаниями уровня моря и дифференцированными тектоническими подвижками отдельных блоков дочетвертичного основания шельфа. В отчетливо стратифицированном покрове четвертичных отложений выделены нижнеплейстоценовые морские отложения, выполняющие тектонические впадины. Они трансгрессивно перекрываются толщей среднеплейстоценовых осадков, в которых установлены гори-

зонты, соответствующие тобольскому, самаровскому, тазовскому и мессовскому горизонтам сибирской схемы. В разрезе верхнего плейстоцена выделены стандартные горизонты (казанцевский, зырянский, каргинский и сартанский), отложения каргинской трансгрессии находятся на отметках −10 – 15 м (А.А. Рязанцев, А.В. Мечетин, Л.Б. Хершберг, Л.П. Караулова, СССР). Следует отметить, что эта схема, составленная для шельфа северо-запада Японского моря, отражает современные тенденции развития четвертичной стратиграфии шельфов. Она охватывает почти всю четвертичную систему. Существенную роль в исследовании сыграли сейсмоакустические работы, позволившие выделить и проследить ритмичные серии осадков шельфа. Наиболее отчетливо четыре осадочные серии, разделенные поверхностями несогласий, выражены на шельфе залива Петра Великого (В.Ф. Заузолнов, Н.М. Несмелова, А.А. Рыжова, А.А. Рязанцев, СССР). Биостратиграфические и сейсмостратиграфические исследования Японского моря удачно дополняются работами по изучению плиоцен-четвертичного вулканизма и четвертичной тектоники, яркие следы которой выявлены на побережье и шельфе Татарского пролива и Сахалинского залива (В.К. Шевченко, СССР). Широкие комплексные исследования четвертичных отложений и четвертичной истории шельфа Японского моря, выполненные советскими учеными, являются крупным вкладом в изучение шельфов вообще.

В последние годы достигнут значительный прогресс в изучении четвертичной геологии и истории шельфовых морей Китая. В работах китайских геологов прослеживается традиционная тенденция связывать морские трансгрессивные этапы с фазами теплого и сухого климата. Регрессиям морей соответствуют похолодания и оледенения на континентах. Типична в этом отношении схема сопоставления четвертичных отложений, климатических характеристик и морских трансгрессий региона Канджоу, провинции Хебей (Чжоу Мулин, КНР; табл. 2). Близкая картина рисуется также для прибрежного района и шельфа близ Шанхая (табл. 3). В китайских схемах корреляции геологических событий на шельфах и континенте не вполне ясным остается вопрос об оледенениях в начале верхнего плейстоцена, неясна также палеоклиматическая характеристика последнего оледенения региона Канджоу и положение трансгрессии Ксианксиан. Как известно, заключительные этапы позднего плейстоцена на всем материке Евразии характеризуются весьма холодным и сухим климатическим режимом. В это время происходит глубокая регрессия. Она отчетливо выражена в Японском, Восточно-Китайском и Южно-Китайском морях. Седиментацию трансгрессивного типа в Хебейском регионе в конце позднего плейстоцена можно связывать лишь с тектоническим опусканием в прибрежно-шельфовой зоне Желтого моря. Последнее предположение, видимо, наиболее рационально, если принять во внимание огромную (более 1000 м) мощность четвертичных отложений в седиментационном бассейне Желтого моря. Несомненно, роль новейшей тектоники в накоплении четвертичных отложений в Восточном Китае чрезвычайно велика. На это указывают не только большие мощности четвертичных серий, но и частая фациальная смена – чередование континентально-морских, эстуариевых, лагунных фаций и фаций открытого моря (Ван Пиньсянь, Минь Цюбао, Бянь Юньхуа, КНР).

В южной части шельфа Азии в пределах тропической зоны среди четвертичных отложений различных генетических типов весьма заметную роль играют биохемогенные отложения. Своеобразные голоценовые гуано-коралловые отложения были изучены на архипелагах Хоангса и Чуонгса в Южно-Китайском море. Они выделены в формацию чуонгса. Эта формация представляет собой продукты разрушения рифовых известняков, выветривания известняков и гуано и дальнейшей переработки этих продуктов приливно-отливными процессами (Нгуен Ван, Вьетнам).

Очень активная в тектоническом отношении континентальная окраина южной части Восточной Азии в настоящее время интенсивно изучается в практическом и научном планах. Исследования, проведенные в желобе Окинавы, расположенном к западу от архипелага Рюкю, позволили выяснить характер осадков и условия седиментации в этой уникальной геологически молодой структуре. В разрезе верхней части отложений

Таблица 2

**Корреляция четвертичных оледенений, палеоклиматических изменений и морских трансгрессий в районе Гуанчжоу**

| Геологический возраст | | Оледенения | Межледниковья | Слои | Палеоклимат | Трансгрессии |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Регион Канджоу | Регион Тайханшань | | | |
| Голоцен | | Послеледниковье | | 1 | Прохладный сухой | тианджин |
| Плейстоцен | поздний | 5-е оледенение | | 2 | Холодный влажный | ксианксиан |
| | | 4-е межледниковье | | 3 | Холодный сухой | канджоу |
| | | 4-е оледенение | Оледенение бейе | 4 | Холодный | |
| | средний | 3-е межледниковье | Межледниковье янгксин-бейе | 5 | Теплый сухой | хебей |
| | | 3-е оледенение | Оледенение янгксин | 6 | Холодный | |
| | | 2-е межледниковье | Межледниковье чжанхуан-янгксин | 7 | Теплый сухой | ханксин |
| | ранний | 2-е оледенение | Оледенение чжанхуан | 8 | Холодный сухой | |
| | | 1-е межледниковье | Межледниковье линчен-чжанхуан | 9 | Теплый влажный | бейпин |
| Плиоцен | | 1-е оледенение | Оледенение линчен | 10 | Холодный влажный | |

желоба описаны гемипеллагические и туфогенные илы, биокластические и зернистые известняки и турбидиты. Биокластические известняки, отложенные в условиях мелководья в позднем плейстоцене, как установлено с помощью радиоуглеродного датирования, затем опустились на большую глубину. Скорость опускания достигала 80 м/1000 лет в позднем плейстоцене и 150 м/1000 лет в голоцене (Ие Чжь-Чжэнь, Чжань Минь-шу, КНР).

На заседаниях Конгресса рассматривались методические вопросы, связанные главным образом с использованием физических методов определения возраста донных отложений и морской фауны. Было показано, что применение радиоуглеродного метода к донным осадкам, например, требует учета ряда дополнительных факторов, имеющих отношение к условиям формирования и постседиментационным преобразованиям донных отложений. Наиболее надежны датировки по раковинам моллюсков, находящихся в их прижизненном положении (В.М. Купцов, СССР).

Был показан обширный материал по радиоуглеродному датированию прибрежных и шельфовых верхнечетвертичных отложений. Новые датировки четвертичных отложений (образцы торфа) краевой литорали Западной Африки подтвердили возраст верхнеплейстоценовой оголийской регрессии между 10 тыс. и 40 тыс. лет назад. Датировки образцов торфа и раковин из голоценовых отложений показали, что в конце голоцена имел место подъем уровня океана, который затем сменился небольшим понижением (Ж. Ланг, Франция; Г. Паради, Берег Слоновой Кости).

Исследования палеомагнетизма четвертичных отложений донных осадков, не шедшие ранее дальше определения направлений геомагнитного поля, в настоящее время решают более сложные задачи: поведение магнитного поля в течение палеомагнитных эпох и в моменты инверсионного режима (Т.И. Линькова, СССР). Магнитостратиграфическое изучение голоценовых морских отложений прибрежной равнины Бельгии

Таблица 3

**Корреляция четвертичных отложений палеоклиматических изменений и морских трансгрессий в районе Шанхая. (По Чжоу Мулин ,1982)**

| Геологический возраст | | Оледенения, межледниковья, *климатические стадии* | | Слои | Палеоклимат | Трансгрессии |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Район Шанхая | Лушань | | | |
| Голоцен | | Послеледниковье | | 1 | Теплый влажный | Вайтан |
| Плейстоцен | поздний | Холодная стадия сужоухэ | | 2 | Холодный сухой | |
| | | Теплая стадия жабей-сужоухэ | | 3–5 | Теплый влажный | Каояйду |
| | | Холодная стадия жабей | Оледенение лушань | 6 | Холодный влажный | |
| | средний | Теплая стадия худонг-жабей | Межледниковье дагу-лушань | 7 | Теплый сухой | Ксияо |
| | | Холодная стадия худонг | Оледенение дагу | 8 | Холодный сухой | |
| | | Теплая стадия хукси-худонг | Межледниковье паянг-дагу | 9 | Теплый влажный | Ленгшен |
| | ранний | *Холодная стадия* хукси | *Оледенение* паянг | 10 | *Холодный* сухой | |
| | | Теплая стадия конгмин-хукси | | 11 | Теплый влажный | Яйангшен |
| Плиоцен | | Холодная стадия конгмин | | 12 | Холодный сухой | |

показало, что увеличение магнитной восприимчивости и/или резкое изменение величины вектора остаточной намагниченности и/или увеличение дисперсии направления вектора остаточной намагниченности регистрируются на уровнях, которые, очевидно, соответствуют переходу от морских условий к неморским (Й. Хус, Р. Мортье, Р. Папе, Бельгия). Эти данные представляют очень большой интерес с точки зрения возможности реконструировать эволюцию участков береговой линии в течение голоцена – определить генетическую принадлежность прибрежных и прибрежно-шельфовых отложений.

Магнитостратиграфический и радиометрические методы определения возраста осадков широко используются для определения скорости осадконакопления. Показателем скорости седиментации является также количественное распределение живых и мертвых бентосных фораминифер. Высокая общая численность бентосных фораминифер в осадке указывает на относительно медленную седиментацию. Низкая же численность свидетельствует о быстром накоплении осадков. Последнее имеет место в областях интенсивного наступания терригенного материала. Уменьшение численности мертвых фораминифер связано также с растворением их карбонатных раковин в условиях низкой насыщенности вод $CaCO_3$ (Т.А. Хусид, СССР).

Таким образом, материалы, представленные на заседаниях секции "Седиментация и плиоцен-четвертичная стратиграфия в океанах и на шельфах" отражают современное состояние исследований. Они дают возможность также определить сильные и слабые стороны и понять пути дальнейшего развития этого научного направления.

Одна из самых серьезных проблем изучения четвертичных отложений в океанах и на шельфах – создание современной генетической классификации отложений. Эта сложная работа должна быть выполнена с учетом широтной зональности для внутренней и внешней частей шельфов, различных участков материкового склона, материкового

подножья, желобов и абиссальных областей океанов. Один из важных аспектов изучения – разработка диагностических критериев, которые дали бы возможность быстро и точно распознавать генезис и условия накопления осадков.

В отношении стратиграфического расчленения шельфовых и океанических четвертичных отложений достигнут значительный прогресс лишь в отношении верхнеплейстоценовых и голоценовых отложений. Весьма важной задачей в этом разделе исследований нужно считать стратиграфическое изучение средне- и нижнечетвертичных образований, определение границы между плиоценом и четвертичной системой в шельфовых и глубоководных разрезах морей и океанов, а также границ между подразделениями четвертичной системы.

Один из трудных вопросов стратиграфического изучения шельфовых и глубоководных отложений – корреляция литостратиграфических, хроностратиграфических и биостратиграфических подразделений. Эти исследования особенно необходимы при сопоставлении разрезов четвертичных отложений седиментационных бассейнов. Они позволяют оценить характер и масштабы геологических событий в глубоководных частях океанов, на материковом склоне и шельфах.

Дальнейшие перспективы изучения четвертичных отложений шельфов и глубоководных акваторий связаны с применением дистанционных методов, развитием процессов дешифрирования полученных результатов и их интерпретации в комплексе с данными, полученными традиционными геологическими методами.

ЛИТЕРАТУРА

Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т.I–III.

УДК 551.79 + 796

*В.П. ГРИЧУК, Э.М. ЗЕЛИКСОН*

## МАТЕРИАЛЫ ПО ИСТОРИИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА XI КОНГРЕССЕ ИНКВА

Вопросы истории флоры и растительности в четвертичном периоде привлекли внимание широкого круга исследователей. Тезисы своих докладов по этой тематике представили в общей сложности 103 исследователя из следующих 18 стран:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Австрия | 1 | Франция | 5 | Нидерланды | 1 |
| Бельгия | 2 | ФРГ | 3 | Польша | 2 |
| Болгария | 1 | КНР | 6 | СССР | 49 |
| Великобритания | 2 | Индия | 3 | США | 19 |
| Венесуэла | 1 | Италия | 1 | Швеция | 3 |
| Вьетнам | 1 | Нигерия | 1 | Япония | 2 |

Основная часть докладов (37) была заслушана на заседаниях 5-й секции по истории флоры и растительности (5 заседаний). 24 доклада, также содержащих палеоботаническую информацию, были сделаны на заседаниях секций стратиграфии (3), корреляции (3), палеогеографии (8) и др. В настоящем обзоре материалы этих докладов рассматриваются лишь в той части, которая непосредственно относится к истории флоры и растительности.

В представленных на XI Конгресс докладах отражен широкий спектр методов палеоботанических исследований. Фактический материал основной части докладов составляют палинологические данные. В ряде докладов излагались результаты определений

плодов, семян и др. частей растений, а также отпечатков листьев. В двух докладах история флоры и условия ее существования в четвертичное время восстанавливались по данным, полученным при изучении состава современной флоры. Четыре доклада были посвящены результатам изучения диатомовых водорослей в отложениях, представленных на континентах.

По содержанию представленных материалов все доклады могут быть разделены на две основные группы: доклады, посвященные проблемам истории флоры и растительности плейстоцена, и доклады, трактующие некоторые общие проблемы и вопросы палеоботанического характера.

## ПРОБЛЕМЫ ИСТОРИИ ФЛОРЫ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПЛЕЙСТОЦЕНА

Палеоботанические проблемы плейстоцена с той или иной полнотой рассматривались в очень большом числе докладов. Представленные в них материалы относились к различным районам Европы, Азии и Северной Америки и в ряде случаев характеризовали обширные территории. Наряду с докладами, посвященными изложению результатов изучения отдельных разрезов, представлявших какой-то один стратиграфический горизонт, в ряде случаев рассматривались данные, характеризующие весь плейстоцен.

*Верхний плиоцен и нижний плейстоцен.* Совместное рассмотрение материалов по этим двум стратиграфическим горизонтам обусловлено существующим положением с проблемой плиоцен-плейстоценовой границы. При отсутствии единообразия в понимании стратиграфического положения этой границы исследователями разных стран такое объединение становится неизбежным. Палеоботанические материалы по этим горизонтам с разной степенью детальности рассматривались в 17 докладах.

О.П. Кондратене (СССР) в своем докладе "Палеогеографические условия первой половины четвертичного периода в Прибалтике" на заседании секции стратиграфии четвертичных отложений в сжатом виде представила результаты в основном своих исследований в бассейнах рек Нямунас (Неман) и Западная Двина. На территории Прибалтики выявлены следы двух сильных похолоданий, относящихся ко времени, предшествующему появлению в этом районе первого ледникового покрова. С первым похолоданием связано исчезновение из состава лесных формаций ряда субтропических видов. В последующем, а н и к ш я й с к о м потеплении в составе дендрофлоры снова фиксируются представители родов Taxodium, Tsuga, Carya, Pterocarya, Juglans, Eucommia и др. Установлено большое разнообразие представленных видов рода Pinus, относящихся к пяти секциям, но господствующее положение занимала Pinus silvestris.

Второе похолодание было более резко выражено, судя по тому, что на территории Прибалтики были зафиксированы элементы лесотундровой растительности. В последующем ш л а в е с с к о м потеплении представители перечисленных экзотических родов уже не встречаются. Были представлены формации из березы, сосен, дуба и некоторых других широколиственных пород. Последующие похолодания уже сопровождались распространением ледниковых покровов на Южную Прибалтику и возникновением моренных горизонтов. В интервале времени от шлавесского потепления до б у т е н с к о г о (лихвинского, голштейнского) межледниковья выделяются не менее двух умеренно теплых интервалов межледникового характера и трех эпох оледенения. В более древнем, ж и д и н с к о м межледниковье были представлены смешанные хвойно-широколиственные леса со значительным участием Quercus и Ulmus. В более позднем т у р г я л я й с к о м межледниковье на протяжении всего оптимума также господствовали хвойно-широколиственные леса, в составе которых значительную роль играли Carpinus (до 25%) и Quercus (до 15%); Ulmus и Tilia имели меньшее значение.

Хотя представленные характеристики дендрофлоры Южной Прибалтики в теплые интервалы времени (межледниковья) позднего плиоцена и раннего плейстоцена очень схематичны (и, очевидно, не полны), все же они отчетливо показывают наличие вполне

определенно идущего процесса обеднения ее состава и господства во всем рассматриваемом интервале хвойно-широколиственных формаций.

Характеристики растительности и флоры рассматриваемого интервала времени в районах, лежащих к югу от Прибалтики, очень кратко касалась С.И. Турло (СССР) в своем докладе "Палеофитогеография Украины в позднем кайнозое". По ее данным, в конце плиоцена в составе лесных формаций преобладающую роль играли панголарктические (Pinus, Picea, Alnus, Betula и др.) и американо-евроазиатские (Carpinus, Fagus, Quercus и др.) роды. В конце плиоцена растительный покров приобрел черты, близкие к современному, но в межледниковые эпохи в составе дендрофлоры присутствовали представители балкано-колхидских родов.

Характеристика верхнеплиоценовых и нижнеплейстоценовых отложений более восточных территорий в бассейне Нижней Камы и Нижней Волги была дана в докладах *Е.А. Блудоровой и К.В. Николаевой* (СССР) "*Палинологическая характеристика* опорных разрезов плиоцен-плейстоцена Нижней Камы" и А.А. Чигуряевой (СССР) "Флора и растительность апшерона по морским осадкам Каспия". В первом докладе, в значительной части посвященном определению стратиграфического положения более древних горизонтов кинельской свиты, значительное место было отведено характеристике и более молодых горизонтов. Результаты палинологических определений в сочетании с данными карпологического анализа, выполненного П.И. Дорофеевым, показали, что, начиная с конца плиоцена и до нижнего плейстоцена включительно, в бассейне Нижней Камы существовали формации с господством хвойных пород богатого флористического состава. Преобладающую роль в этих формациях играли голарктические и палеарктические элементы, наряду с которыми присутствовали североамериканские, *восточноазиатские и средиземноморские виды*.

А.А. Чигуряева, изучавшая датированные по фауне моллюсков, остракод и фораминифер апшеронские отложения, пришла к следующим выводам. Палинологическое изучение этих отложений показало неоднократную смену лесных и лесостепных условий условиями безлесных формаций, выявляющимися по господствующему положению пыльцы травянистых растений. В этапы господства растительности лесного типа на участках суши, окружавших апшеронский бассейн, были распространены смешанные сосново-еловые и хвойно-широколиственные леса; в этапы господства растительности степного и пустынного типов были представлены формации с господством полыней, маревых и разнотравья. Очень характерно присутствие горизонта, характеризующегося спектрами лесного типа с господством пыльцы ели, сосны, березы и широколиственных пород, в составе которых в больших количествах присутствуют пыльца вересковых и споры сфагновых мхов. Нужно сказать, что спектры подобного типа фиксируются во многих точках Прикаспийской низменности.

Характеристике флоры и растительности Западного Закавказья были посвящены два обстоятельных доклада: И.И. Шатиловой (СССР) "Геохронологическое значение палинологических комплексов верхнего плиоцена и плейстоцена Западного Закавказья (Колхиды)" и К.И. Чочиевой и Н.С. Мамацашвили (СССР) "Плио-плейстоценовые флоры Колхиды и их особенности". И.И. Шатилова указывает, что переход от гурия к чауде является одним из существенных рубежей изменения флоры и растительности, который выразился прежде всего в вымирании тех таксонов, временем расцвета которых были предыдущие эпохи плиоцена. В это же время изменяется характер распределения растительных сообществ по поясам и вырабатывается новая структура леса. Однако нельзя полностью согласиться с выводом автора о возникновении в это время "монодоминантной структуры леса". В докладе К.И. Чочиевой и Н.С. Мамацашвили было показано, что чаудинская флора содержала еще большое число таксонов, современные ареалы которых располагаются в географически очень отдаленных областях, а высокая степень участия их в растительном покрове придает растительности чаудинского времени позднеплиоценовый облик. Данные, приведенные названными авторами, подчеркивают своеобразие процесса эволюции флоры и растительности Колхиды, которая сохраняла свою роль важного рефугиума флоры на протяжении

всего плейстоцена. Кроме того, эти материалы представляют большой интерес в связи с проблемой существования тесных флористических связей между Колхидой и Средиземноморской областью Европы. Эти связи, в частности, подтверждаются данными, приведенными в докладе М. Фоллиери (Италия) "Палеоботанические и палинологические свидетельства существования колхидских элементов в Италии". Изучение ископаемых листьев, плодов, семян и пыльцы показывает очень большое сходство раннеплейстоценовой флоры и растительности Италии и современной лесной растительности Абхазии (центральная часть Колхиды).

К сожалению, информативность докладов по более восточным районам Азии была значительно меньшей.

В докладе О.М. Григиной (СССР) "Реконструкция растительности и климата в целях расчленения и корреляции антропогена северного Тянь-Шаня" характеристике позднеплиоценовой и раннеплейстоценовой флоры в общем было уделено сравнительно немного места. Основной вывод автора сводится к указанию, что в рассматриваемый отрезок геологической истории в северном Тянь-Шане, абсолютные высоты которого в это время достигали величины порядка 3 тыс. м, господствующее положение занимали степные и лесо-лугово-степные формации с участием широколиственных (из Ulmus, Fraxinus, Quercus) и еловых (из Picea schrenkiana Fiesch. et Mey.) лесов, а также субальпийские и альпийские луга. С раннеплейстоценовым похолоданием было связано смещение книзу лугово-лесного пояса и сокращение степного пояса в предгорьях.

В докладе Е.М. Малаевой и Е.В. Девяткина (СССР) "История растительности горного пояса Северной Монголии в плиоцене-плейстоцене", хотя и в кратком виде, приведены очень интересные данные по этой части Монголии, до последнего времени оставшейся весьма неполно охарактеризованной палеоботаническими материалами. Было показано, что в позднем плиоцене в бассейне Селенги были распространены лесные формации с участием Tsuga, Abies, Picea, Pinus (несколько видов), Ulmus, Quercus, Juglans и Tilia. В раннем плейстоцене произошла трехкратная смена преобладающих формаций, появление растительных группировок степного типа и значительное сокращение темнохвойных лесов, в составе которых широколиственные элементы сохранялись в изолированных районах в восточной части территории.

Большой интерес вызвал доклад Ли Вэньи (КНР) "Изучение растительности и палеогеографии позднетретичного – раннечетвертичного времени в Китае". Этот интерес определялся как обстоятельностью доклада, охватывавшего данные по обширному району, так и тем, что для широких кругов палинологов и палеоботаников, занимающихся изучением четвертичного периода, это было первое сообщение по территории Китая. Докладчик продемонстрировала ряд пыльцевых диаграмм разрезов позднетретичных и раннечетвертичных отложений. Для ряда компонентов спорово-пыльцевых спектров были продемонстрированы карты местонахождений остатков данного таксона и его современного распространения. В частности, было показано, что даже в раннем плейстоцене не только такие таксоны, как Podocarpus, Tsuga и Liquidambar, но и чисто субтропические таксоны Keteleeria и Carya были представлены в северной части Китая. В Южном Китае в это время были распространены представители таких тропических родов, как Dacrydium, Pittosporum, Caesalpinia, Sterculia и др.

*Средний плейстоцен.* Характеристика флоры и растительности среднего плейстоцена в той или иной мере рассматривалась в 10 докладах, из которых только два были специально посвящены этому этапу.

Как известно, в стратиграфической схеме четвертичных отложений Европейской части СССР в пределах среднего плейстоцена уже давно принято выделение двух межледниковий – лихвинского и одинцовского (стратиграфическая схема МСК 1963 г.). Однако в последние годы ряд исследователей выступили с предположением, что слои, относимые к одинцовскому межледниковью, являются более древними, чем лихвинские, и должны быть датированы нижним плейстоценом. Вопрос о стратиграфическом положении одинцовского (рославльского, шкловского) межледниковья довольно

остро дискутируется в течение ряда лет. Отзвуки этой дискуссии получили отражение в докладах, представленных на конгрессе.

В докладе Я.К. Еловичевой (СССР) были представлены обширные палеоботанические материалы, полученные автором при обобщении данных по изученному ею стратотипическому разрезу Нижнинский Ров в г. Шклов (Белоруссия) и другим разрезам этого межледниковья. Ею установлено наличие, помимо двух ранее известных климатических оптимумов (глазовского и рославльского), еще третьего, наиболее молодого, относительно слабее выраженного оптимума. В эпохи похолоданий, разделяющие эти оптимумы, на территории Белоруссии была представлена умеренно-бореальная флора без элементов перигляциальной растительности, что позволяет утверждать, что одинцовский (шкловский) интервал представляет собой единое межледниковье со сложной историей климатических изменений. Для фаз климатических оптимумов установлено наличие очень богатой флоры неморального облика с присутствием таких видов, как Quercus pubescens Willd., Ulmus propinqua Koidz., Tilia tomentosa Moench., наряду с которыми были представлены Betula sect. Costatae, Picea sect. Omorica, Abies и др. Анализируя соотношение в составе плейстоценовых флор Белоруссии американо-евро-азиатских, восточноазиатских, балкано-колхидских и др. географических элементов, докладчик приходит к выводу, что флора шкловского межледниковья занимает промежуточное положение между флорами александрийского и муравинского (микулинского) межледниковий.

Таким образом, в материалах Я.К. Еловичевой традиционная точка зрения на стратиграфическое положение шкловского (одинцовского) межледниковья находит полное подтверждение.

В докладе Ф.Ю. Величкевича (СССР) "Плейстоценовые флоры Восточно-Европейской равнины", посвященном общему обзору состава ископаемых флор, установленных им на основании карпологического анализа, утверждалось общее положение, что шкловские флоры (шкловско-снайгупельские) предшествуют лихвинским флорам. Однако этот вывод в докладе был аргументирован нечетко. В опубликованных тезисах эта аргументация заключается в том, что лихвинские флоры отличаются от шкловско-*снайгупельских особым типом воспроизводимой растительности, но близки к ним по* степени архаичности. Тесная связь между флорами обеих групп очевидна благодаря сходным наборам экзотических видов, хотя лихвинские флоры имеют и ряд специфических видов и форм. Признаки более молодого возраста лихвинских флор в сравнении со шкловско-снайгупельскими представляются нечетко, однако некоторые лихвинские экзоты филогенетически ближе к современным, чем к неогеновым видам.

Ф.Ю. Величкевич в своем обзоре плейстоценовых флор оперировал данными о составе "экзотических видов" (не раскрывая вкладываемое в этот термин содержание) и не прибегал к другим характеристикам, принятым в современной флористике. В целом приходится признать, что сформулированные им положения о принадлежности шкловских и лихвинских флор к одному окско-днепровскому межледниковому интервалу и о бóльшей древности шкловских флор нельзя считать строго обоснованными.

Второй специально посвященный среднему плейстоцену доклад М.Н. Валуевой (СССР) "Палинология и стратиграфическое положение межледниковых горизонтов плейстоцена центра Русской равнины" также в основном касался вопроса о соотношениях лихвинских и одинцовских флор. Дав краткую характеристику видового состава дендрофлоры этих горизонтов, автор доклада остановилась на условиях их залегания. *Она* указала, что флоры, по своему составу близкие к флоре лихвинского стратотипа – из разреза Алхимково, Рыбинск, Большая Коша и др., а также из верхнего горизонта озерных отложений Одинцово, залегают под одной мореной. Наряду с этим межморенные отложения в разрезах Дроновка, Глазово и других с флорой рославльского (одинцовского) типа перекрыты двумя горизонтами морены. К этой же группе флор отнесен и нижний горизонт озерных отложений в разрезе Одинцово–Акулово, хотя двух горизонтов морены в этом разрезе нет. Исходя из указанных различий залегания (под одной или двумя моренами), М.Н. Валуева считает, что флоры первой

группы, т.е. лихвинские флоры, являются более молодыми по отношению к флорам второй группы. Ко второй группе разрезов М.Н. Валуева относит и разрез у с. Польное Лапино в Донской низменности, который Р.В. Красненков по фауне млекопитающих датирует нижним плейстоценом. Исходя из этих положений, она считает, что имеется необходимость внести соответствующие исправления в стратиграфическую схему плейстоцена центральных районов Русской равнины. Однако аргументацию докладчика трудно признать обоснованной. В 20–30-х годах датирование межморенных отложений по количеству покрывающих их горизонтов морены еще принималось геологами-четвертичниками, но в настоящее время никем не используется. Ссылка же на мнение Р.В. Красненкова[1] не может считаться убедительным аргументом, поскольку сделанные им находки тираспольской фауны относятся не к разрезу Польное Лапино, а к пунктам, лежащим на расстоянии 120–200 км к югу и юго-востоку от него.

В уже упоминавшемся докладе С.И. Турло по плейстоцену Украины характеристике среднеплейстоценовых отложений было уделено мало внимания. Более обстоятельная характеристика их была приведена в докладе М.Р. Вотах (СССР) "Палинология межморенных отложений Белогорской возвышенности". В этом районе, несколько севернее г. Ханты-Мансийска, выявлено три межморенных горизонта, соответствующих тобольскому и ширтинскому межледниковьям среднего плейстоцена и казанцевскому позднего плейстоцена. В климатический оптимум каждого межледниковья фиксируется существование смешанных хвойных и березовых лесов, которые в докладе сопоставлялись с современными среднетаежными лесами. Однако с таким сопоставлением среднеплейстоценовых формаций трудно согласиться. Ведь понятие "тайга" предполагает существование монодоминантных формаций сравнительно бедного в флористическом отношении состава. Однако имеющиеся для Западной Сибири результаты карпологического анализа среднеплейстоценовых отложений определенно показывают наличие флор с относительно большим участием восточноазиатских элементов, в настоящее время распространенных в областях с флорой, значительно более богатой, чем современная флора западносибирских среднетаежных лесов. Очевидно, белогорские среднеплейстоценовые отложения еще требуют дополнительного палеоботанического изучения.

А.И. Томская (СССР) в своем докладе в очень общих чертах охарактеризовала имеющиеся материалы по среднему плейстоцену Якутии. Она указала, что в Центральной и Южной Якутии становление сходной с современной светлохвойной тайги датируется второй половиной среднего плейстоцена. К этой же эпохе, по ее данным, относится формирование тундры и лесотундры современного облика на севере Якутии.

Подводя итоги обзора сравнительно ограниченного объема палеоботанических материалов по среднему плейстоцену, сообщенных на заседаниях конгресса, их можно свести к двум положениям.

Во-первых, в докладах, относящихся к обширной территории от Восточной Европы до северо-восточной части Монголии, приведены данные о наличии в среднем плейстоцене двух самостоятельных межледниковых эпох. Нужно отметить, что сведения о тех или иных признаках наличия двух межледниковий в среднем плейстоцене были сообщены и в ряде докладов, не имевших прямого отношения к палеоботанической тематике. Такие данные приведены в докладах Ю. Элерса (ФРГ) по территории ФРГ, Я. Мацоуна (ЧССР) – по северной Моравии, Э.Ф. Рябченковой (СССР) – по Кузнецкой котловине на Алтае, А.М. Короткого (СССР) – по северному побережью Японского моря, Й. Ота и др. (Япония) – по берегам островов архипелага Рюкю, В.Ф. Иванова (СССР) – по северному побережью Берингова моря и др.

Во-вторых, было показано, что флора этих межледниковий имела уже определенные черты сходства с современной флорой соответствующих регионов, особенно в

[1] *Красненков Р.В.* и др. Польное Лапино – опорный разрез надморенных нижнечетвертичных (кромерских) отложений в бассейне Дона. – В кн.: Комплексное изучение опорных разрезов нижнего и среднего плейстоцена Европейской части СССР. М., 1981. к XI Конгрессу ИНКВА.

Сибири. Наряду с этим постоянно фиксируются и значительные различия, подчеркиваемые хотя бы широким распространением елей из секции Omorica или сосен из секции Strobus. К сожалению, различия флор раннего и позднего среднечетвертичных межледниковий очень кратко были освещены лишь в одном докладе Я.К. Еловичевой (СССР)[2].

*Поздний плейстоцен.* Проблемам позднего плейстоцена было посвящено очень большое число докладов – 29 (включая те доклады, в которых материалы по позднему плейстоцену рассматривались наряду с данными по другим эпохам). В этих докладах были приведены данные по Европе и Азии, а также по Северной Америке.

Материалы по первому позднеледниковому межледниковью были представлены в большой серии сообщений. Э. Грюгер (ФРГ) в докладе "Разрез плейстоцена в Заммерберге (Бавария, ФРГ): палинология и корреляция" привел обстоятельные данные по этому интересному разрезу мощностью 37,6 м. Вскрытая непрерывная серия отложений охватывала конец эпохи рисского оледенения, эпоху рисс-вюрмского межледниковья и начало эпохи вюрмского оледенения, характеризующееся тремя лесными фазами. Подробная палинологическая характеристика межледниковых отложений позволила автору провести обоснованную корреляцию с разрезами на Северо-Германской низменности в пределах ФРГ и подтвердить синхронность рисс-вюрмского и эемского межледниковий (такое сопоставление ставилось под сомнение некоторыми западноевропейскими исследователями).

В докладе Е.Е. Гуртовой (СССР) "Флора и растительность Предкарпатья в микулинское межледниковье" были приведены данные по обстоятельно изученному разрезу Колодиев, расположенному в западной части бассейна р. Днестр. Детально проведенный спорово-пыльцевой анализ выявил присутствие около 60 видов. Флора этого разреза, несомненно, микулинского возраста, в ее составе большую роль играли среднеевропейский и европейско-средиземноморский элементы. В отличие от микулинских флор центральной части Русской равнины здесь были представлены Ilex aquifolium L., Hedera helix. L. и Fagus silvatica L., свойственные среднеевропейским флорам этого возраста. Вся сумма полученных по этому разрезу флористических данных показывает наличие генетических связей с флорой и растительностью среднеевропейской ботанико-географической провинции. Очевидно восточная граница ее в микулинское межледниковье проходила значительно восточнее современного положения и захватывала западное Закарпатье.

Очень интересные данные по отложениям микулинского межледниковья в бассейне среднего Дона были приведены в докладе Л.Т. Шевырева, Л.И. Алексеевой и Е.А. Спиридоновой (СССР) "Новые данные по палеогеографии микулинского века степной зоны Русской равнины". Интерес к этим отложениям определяется прежде всего тем, что до последнего времени материалы по верхнеплейстоценовым отложениям в бассейне среднего Дона отсутствовали. Охарактеризованные в докладе палеоботанические материалы относятся к аллювиальной серии, залегающей на коренных породах; возраст отложений определен по обильной фауне млекопитающих. Результаты палинологических исследований позволили выделить здесь последовательно фазу "островных лесов" из сосны, дуба и липы, фазу опустыненных степей и фазу широколиственных лесов. Авторы доклада фазу опустыненных степей сопоставляют с климатическим оптимумом межледниковья, а фазу широколиственных лесов – с его заключительной частью. Однако правильность такой трактовки полученных данных вызывает сильные сомнения. Дело в том, что все известные разрезы микулинских отложений, как в низовьях Северского Донца и Дона (т.е. к югу от Шкурлатовского местонахождения), так и в бассейне Медведицы (т.е. к востоку от него) показывают, что в климатический оптимум микулинского межледниковья здесь были распространены формации

[2] Обстоятельное рассмотрение различий флор среднеплейстоценовых межледниковий – лихвинского и одинцовского – дано в коллективной монографии "Московский ледниковый покров Восточной Европы" (М.: Наука, 1982), выпущенной к Конгрессу.

или широколиственных лесов, или луговых степей с участием лесных ассоциаций из дуба. Поэтому допускать существование в это время опустыненных степей на Калачской возвышенности у нас нет никаких оснований. Скорее всего авторы неправильно интерпретируют полученные данные, и климатический оптимум характеризуют те формации, которые они относят к концу межледниковья.

В докладе Р.М. Лебедевой (СССР) "История развития растительности северо-востока Балтийского щита в антропогене" были приведены данные о сменах растительности на севере Кольского полуострова. Здесь выявляется последовательная смена фаз березовой лесотундры и редколесий, хвойных (сосновых и еловых) лесов и снова березовой лесотундры. Тундровые ассоциации принимали значительное участие в растительном покрове на протяжении всего межледниковья. Наряду с зональными формациями в растительности были представлены ценозы с участием прибрежно-морских видов. Это явление было отражением того, что Кольский полуостров представлял тогда архипелаг островов (бореальная трансгрессия).

Завершением серии докладов о микулинском, эемском межледниковье в Европе был доклад Э.М. Зеликсон (СССР) "Флористическая дифференциация Европы и общая структура ее растительного покрова в эемское межледниковье". Очень большой объем палеоботанических материалов по Европе для эпохи этого межледниковья позволяет провести флористическое районирование всего континента. Палеофлористические материалы по более чем 120 пунктам показывают, что в оптимум межледниковья почти вся Европа была занята флорой неморального типа. На Крайнем Севере и Северо-Востоке ее замещала бореальная флора, на юго-востоке – степная, преимущественно понтическая, а на низменностях Средиземноморья – жестколистная субтропическая. На территории Европы выделяются пять флористических провинций: Северо-Европейская, Восточно-Европейская, Центрально-Европейская, Западно-Европейская, Средиземноморская.

Границы их проходили, в общем, там же, где и границы современных флористических провинций, но состав флоры каждой из них имел существенно иной состав.

Процесс эволюции растительности на протяжении межледниковья в разных провинциях протекал с определенными различиями. По мере продвижения с запада на восток упрощается последовательность выявляющихся этапов развития и сокращается их число. Эти особенности, хорошо проявляющиеся на спорово-пыльцевых диаграммах, отражают существенные различия синхронных зональных растительных формаций разных районов Европы в микулинское (эемское, ипсвичское) межледниковье.

В докладе М.В. Никольской (СССР) "Анализ позднеплейстоценовых и голоценовых флор севера Средней Сибири", относящемся к Крайнему Северу Азии, приведены данные по флоре и растительности первого верхнеплейстоценового межледниковья – казанцевского. Полученные автором материалы показывают, что на Среднесибирском плоскогорье существовали леса, по своему составу близкие к современным среднетаежным лесам, а на Таймыре, в области современного распространения кустарниковых тундр, были развиты северотаежные леса.

Интересные данные для этого же времени позднего плейстоцена были приведены для крайней юго-восточной части Азии в докладе С. Тсудзи (Япония) "Флора и растительность области Канто (Центральная Япония) за последние 150 000 лет". Докладчиком были сообщены основные выводы из палеоботанических исследований в центральной части о. Хонсю. Для позднего плейстоцена здесь на основании соотношения теплоумеренных таксонов, умеренных (Cryptomeria japonica Don. и др.) и холодоумеренных (Picea maximowiczii Rgl., Pinus koraiensis Sieb. et Zucc., Larix leptolepis Gord. и др.) выявляется последовательная смена пяти стадий в формировании растительности: A, B, C, D, E. Стадия A, возраст которой устанавливается в интервале 150–130 тыс. лет назад, соответствует трансгрессии Симосуэси. Она характеризуется постоянным присутствием многих теплоумеренных таксонов японской флоры и постепенным нарастанием роли Cryptomeria japonica Don. Стадия B соответствует значительному распространению Cryptomeria japonica Don. и Alnus japonica Sieb. et Zucc. Стадия C, воз-

раст нижней границы которой оценивается несколько больше 80 тыс. лет назад, характеризуется обилием холодоумеренных таксонов и является уже переходной к эпохе оледенения.

Приведенные данные по докладам, касающимся различных территорий Евразии, при всей их отрывочности показывают, что в эпоху первого верхнеплейстоценового (земского, микулинского, казанцевского) межледниковья на всем пространстве континента существовала флора и растительность, весьма сходная с современной. Различия сводились лишь к несколько иному положению зональных границ.

Характеристике заключительных этапов позднего плейстоцена – эпохи вюрмского, валдайского, висконсинского оледенения было посвящено большое число докладов, в том числе и американских исследователей.

Э. Шульце (Австрия) в докладе "Проблемы развития растительности и климата в позднем вюрме и раннем голоцене в бассейне Клагенфурт (юго-восточные Альпы, Каринтия, Австрия)", который состоялся на секции палеогеографии, показал, что наиболее ранняя теплая фаза "пребёллинг" имеет здесь дату свыше 15 тыс. лет назад. Ранняя иммиграция лесной растительности в район Южных Альп может интерпретироваться лишь как результат близкого расположения вюрмских ледниковых рефугиумов. С этим, очевидно, связано появление Fagus silvatica L. здесь на 1500 лет раньше, чем в Северных Альпах. Для южных альпийских районов нельзя применить расчленение пыльцевых диаграмм на три фазы (древний дриас, аллерёд и поздний дриас), предложенное Фирбасом для Альп Центральной Европы. По результатам палинологического изучения озерных отложений Каринтии выделяются только две фазы: древнее позднеледниковье (до 13 тыс. лет назад) и молодое позднеледниковье (13–10 тыс. лет назад). Граница между этими фазами устанавливается по полному восстановлению лесов.

Заслуживают внимания палеоботанические данные Л.Д. Баженовой и Ю.В. Тесленко (СССР), приведенные в докладе "Позднечетвертичная флора юга Украины". В нем сообщается о результатах изучения отпечатков листьев в известковых туфах вюрмского возраста в Горном Крыму и Поднестровье. В эпоху оледенения здесь существовали устойчивые растительные сообщества, в состав которых входили Quercus robur L., Alnus glutinosa Gaertn., Betula verrucosa Ehrh., Corylus avellana L., Populus nigra L., Acer campestre L. и др. Эти виды были характерны как для горных, так и для равнинных местообитаний. В Крыму флора в эпоху оледенения была сложена видами, ныне участвующими в лесных группировках северных склонов Крымских гор; в Поднестровье выявленная флора была близка по характеру слагающих ее таксонов к лесной флоре заповедника Кодры в Молдавии.

Авторы указывают, что сравнительный анализ позднечетвертичных и современных растительных группировок юга Украины показывает, что горные леса северных склонов Крымских гор и отдельные сохранившиеся массивы дубовых и буковых лесов Приднестровья являются первичными, унаследованными от эпохи последнего оледенения.

Интерес доклада Л.Д. Баженовой и Ю.В. Тесленко определяется не только характером их выводов, но и тем, что авторы изучали объекты, которые почти полностью выпадают из поля зрения палеоботаников-четвертичников – известковые туфы.

По Юго-Восточной Азии для эпохи последнего оледенения интересные, несмотря на свою фрагментарность, данные приведены в докладе К. Бхаттагарья и С. Чанда (Индия) "Пыльцевой анализ и история растительности позднечетвертичных торфяников Верхнего Ассама, Индия". По этой территории палинологические исследования плейстоцена до сих пор не производились. Авторы изучили разрез верхнеплейстоценовых отложений в пределах долины р. Брахмапутры, в районе Матикхад (округ Дубругарх), в карьере кирпичного завода. Образец торфа из этого разреза дал возраст по $^{14}C$ – 17 930 ± 575 лет назад. В спорово-пыльцевых спектрах из этих отложений, помимо пыльцы древесных пород и трав, присутствуют в большом количестве споры папоротников таких родов, как Athyrium, Microlepia, Pteris, Davallia, Cheilanthes, Loxogramma и многих других. Представлена пыльца хвойных, Carya, Betula, Alnus,

а также Strobilanthus, являющегося типичным элементом современного пояса умеренно теплых лесов. Все эти данные указывают на то, что в эпоху накопления изученных отложений имелось существенное снижение высоты поясов горной растительности, очевидно связанное с соответствующим изменением климата. С этими данными хорошо согласуются материалы, приведенные в уже упоминавшемся докладе С. Тсудзи по Центральной Японии. Споро́во-пыльцевые спектры горизонтов, относимых им к стадии D (датируемой временем 60–10 000 лет назад), указывают на то, что в эпоху оледенения в горах провинции Канто, на месте современных предгорных широколиственных лесов с вечнозелеными элементами и горных дубравно-буковых лесов с участием хвойных существовали дубравные и хвойные леса с преобладанием Picea maximowiczii Rgl. (ель Максимовича является сейчас редким деревом, растущим в горах центральной части о. Хонсю (Хондо) на высотах 1200–1600 м). Таким образом, не только для юга, но и для востока Азии фиксируется значительное снижение высоты горных поясов растительности в эпоху последнего оледенения.

М.-Б. Дэвис (США) в докладе "Растительность и климат восточной части Соединенных Штатов Америки в позднечетвертичное время" на секции палеогеографии показала, что во время максимума последнего оледенения, которое в США датируется 18 тыс. лет назад, на территории, свободной от ледникового покрова, располагалась тундровая растительность, протягивавшаяся на юг по высокогорьям Аппалачей. На Великих равнинах произрастали хвойные леса, главным образом из Picea и Abies, на равнинах Атлантического побережья – из Picea и Pinus banksiana Lamb. (местообитания последнего вида фиксируются на расстоянии до 1300 км южнее современной границы ее ареала). Термофильные элементы флоры Аппалачей, по-видимому, сохранялись в изолированных районах в бассейне Миссисипи и в южной части Атлантической прибрежной равнины. Широколиственные породы начали вытеснять хвойные леса в области Великих равнин около 15 тыс. лет назад, в центральных Аппалачах – около 12 тыс. лет назад, а на Атлантическом побережье только 10 тыс. лет назад.

Хорошо дополняющие эти данные палеоботанические материалы были приведены в докладе Р.-Г. Бейкер и др. (США) "Биота времени максимума оледенения из Айовы, Средний Запад США". В юго-восточной части штата Айова в карьере были вскрыты алевриты с обильными органическими остатками. Радиоуглеродные определения найденной здесь древесины дали дату 17 170 ± 205 лет назад. В алевритах были определены остатки Picea (пыльца, хвоя, веточки), Betula glandulosa Michx., Dryas integrifolia M. Vahl., Saxifraga aizoides L. и Selaginella selaginoides (L.) Link. Авторы доклада полагают, что состав определенных растений указывает на существование тундровых ценозов и разреженных еловых лесов. Однако с такой трактовкой трудно полностью согласиться, так как среди определенных растений только Dryas integrifolia – типичный тундровый вид. Скорее можно допустить, что выявленная флора отражает наличие аналогов субарктических еловых редколесий и лугов, свойственных в настоящее время более континентальным районам Северной Канады. Можно думать, что и в Северной Америке, так же как в Европе, по периферии ледникового покрова были развиты лишь тундроподобные формации, а не типичные тундры. Этот вывод подтверждает и анализ найденной здесь фауны млекопитающих и насекомых.

В западной части США характер растительного покрова в максимальную фазу оледенения имел существенно иной характер. В докладе К. Барноски (США) "Растительность позднего плейстоцена к югу от Кордильерского ледникового покрова в штате Вашингтон" приведены данные, полученные при изучении колонок донных осадков двух озер на низменности Пьюджет, относящихся к эпохе оледенения фейзер (25–10 тыс. лет назад). По результатам определения пыльцы и макрофоссилий установлено существование парковых еловых лесов в 50 км от края ледника. Появление Picea engelmannii Engelm. на низменности в эпоху оледенения и отсутствие Abies lasiocarpa Natt., в настоящее время доминирующей в Каскадном хребте, указывают на то, что в эпоху оледенения растительный покров здесь по своему составу резко отличался от современного.

На Конгрессе было представлено два доклада, обобщающих палеоботанические материалы по позднему плейстоцену и дающих общую характеристику растительного покрова на обширных территориях Северной Америки и Евразии.

В докладе Х.Э. Райта (США) "Позднечетвертичная история растительности центра и запада США" была дана общая картина растительного покрова в эпоху висконсинского оледенения и в ранние стадии голоцена. В докладе В.П. Гричука и М.М. Пахомова (СССР) были широко охарактеризованы карты реконструкции растительности на территории СССР (масштаб 1:8 000 000) для двух эпох: микулинского, казанцевского межледниковья (кульминационная фаза климатического оптимума – время перехода от термоксеротической к термогигротической стадии этой эпохи) и максимальной фазы верхневалдайского, сартанского оледенения (переход от криогигротической к криоксеротической стадии, датируемой временем около 20 тыс. лет назад). Карты построены при максимальном привлечении палеоботанических материалов (по 268 пунктам для первой карты и 187 пунктам для второй), имеющихся в литературе результатов флоро-ценогенетического анализа современной растительности. Использование историко-флористических данных особенно важно при реконструкции растительности эпохи последнего оледенения.

Обзор обобщенных палеоботанических материалов по территории СССР для всего верхнего плейстоцена был дан в докладе В.П. Гричука (СССР) "Палеоботаническое обоснование стратиграфического расчленения четвертичных отложений на территории СССР", состоявшемся на заседании секции корреляции четвертичных отложений. Обобщение палеоботанических материалов по плейстоцену внетропической Евразии показало, что территория СССР расчленяется на шесть регионов, различающихся особенностями становления флоры и растительности. В связи с этим выбор критериев, пригодных для корреляции отложений на всей территории СССР, возможен только на базе анализа обобщенных характеристик флоры. Одной из таких обобщенных характеристик является состав географических групп родов дендрофлоры. По этому критерию на всей территории СССР флоры могут быть объединены в три группы: 1 – праневоральная флора, соответствующая верхнему плиоцену и нижнему плейстоцену; 2 – протонеморальная (в Европе и на Дальнем Востоке) и квазибореальная (в Сибири и на Камчатке), соответствующая среднему плейстоцену; 3 – неморальная (в Европе и на юге Дальнего Востока) и бореальная (в Сибири), соответствующая верхнему плейстоцену. Более дробное деление требует привлечения уже других критериев, специфичных для каждого региона.

## НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ИСТОРИИ ФЛОРЫ И МЕТОДИКА ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

К этой группе докладов отнесены доклады, трактующие вопросы истории флоры на основании анализа распространения реликтовых и специфических видов в современном растительном покрове. Так как палеоботанические материалы в них не привлекаются, то, естественно, хронологические рамки полученных выводов имеют, в общем, несколько "размытый" характер, что, однако, не уменьшает их большую ценность для понимания исторического процесса становления современной флоры.

А.В. Ена и В.Г. Ена (СССР) в докладе "Четвертичная вечнозеленая лиственная дендрофлора как палеоэкологический индикатор (на примере Горного Крыма)" остановились на анализе распространения наиболее термофильных субтропических видов крымской флоры – Arbutus andrachne L. (земляничное дерево) и Cistus tauricus (J. et C.) Presl. (ладанник крымский). Основные местообитания этих видов приурочены к южному приморскому склону Крымских гор, крутые (30–60°) склоны южной экспозиции обеспечивали возможность их существования в условиях любых климатических депрессий плейстоцена. Эти местообитания были рефугиумами, в которых на протяжении всего плейстоцена (с иррадиациями в межледниковые эпохи) могли сохраняться и все другие субтропические элементы крымской флоры.

Б.А. Юрцев (СССР) в своем докладе "Степи восточной Аляски: реликты тундростепей Берингии" сообщил о результатах совместных советско-американских работ по изучению флоры, растительности и почв во внутренних и арктических районах Аляски. Во время этих работ особое внимание уделялось изучению реликтовой ксерофитной растительности. В ряде континентальных таежных районов Восточной Аляски, в бассейнах рек Юкон и Коппер сообщества ксерофильных видов трав покрывают южные склоны гор. По своей роли в растительном покрове они сравнимы с горными степями среднего и верхнего течения рек Яна и Индигирка в северо-восточной Сибири. В долинах рек Танен и Фортимайл, так же как и в верхнем течении Колымы, степные формации островками вкраплены в тайгу. Степи восточной Аляски, очевидно, формировались за счет иммиграции сибирских ксерофитных видов через Берингию в аридные эпохи плейстоцена. На это указывает доминирование видов, общих со степными формациями Восточной Сибири, и отсутствие видов, общих с прериями; представители эндемичных кордильерских родов в них крайне редки. В криоаридные фазы позднего плейстоцена уход с водоразделов лесов и северных тундр благоприятствовал широкому распространению степей и тундростепей. Восстановление в голоцене роли лесных формаций привело к тому, что степные сообщества сохранились лишь в самых сухих местообитаниях.

Приходится лишь сожалеть, что вклад ботаников в историю флоры и растительности на XI Конгрессе ИНКВА ограничился лишь этими двумя докладами.

Весьма интересные в отношении методики палеоботанических исследований данные были приведены в докладе Э.-Г. Палмер (США) "Стратиграфический анализ ископаемых кутикул злаков из отложений озера Бусумтви, Гана, Западная Африка и их палеоэкологическое значение". С помощью электронного сканирующего микроскопа были изучены фоссилизированные фрагменты листьев злаков, найденные в отложениях оз. Бусумтви. Толща осадков мощностью около 17 м накапливалась в течение последних 20 тыс. лет. Сопоставление анатомических черт ископаемых фрагментов кутикул и современных злаков позволяет определить их до подсемейства, трибы и в некоторых случаях – до рода. Автор делает вывод, что присутствие в позднеплейстоценовых отложениях большого числа фрагментов листьев видов, принадлежащих к подсемейству Pooideae, показывает, что климатические условия в это время были более прохладными, чем в настоящее время. Исходя из этого положения, делаются некоторые палеоклиматические построения в отношении всей западной части тропической Африки в плейстоцене. Эти построения нельзя считать достаточно обоснованными, поскольку они опираются на весьма общие определения ископаемого материала. Однако введение в практику палеоботанических исследований нового объекта – кутикул листьев, представляет несомненный интерес и заслуживает самого пристального внимания.

Методическим вопросам был посвящен и доклад П.-А. Делькура, Х.-В. Делькура и С.-Д. Уебба (США) "Парные карты состава пыльцы и растительности в восточной части Северной Америки". В нем сообщалось об опыте составления карт, отражающих соотношение между ископаемой пыльцой древесных пород и пыльцой, отражающей состав современных лесов в восточных штатах США. Фактическим материалом для построения карт явились анализы свыше 1600 поверхностных проб и данные об объеме древостоев древесных пород, имеющих коммерческое значение, полученные от лесных ведомств США и Канады. Атлас составленных карт показывает хорошее совпадение в распространении пыльцевого дождя и современных лесов. Докладчики полагают, что эти карты дают информацию для критической оценки и количественной интерпретации позднечетвертичных палинологических данных.

Кроме перечисленных докладов, посвященных изучению наземной растительности позднего кайнозоя, на секции истории флоры и растительности было заслушано два доклада – Г.К. Хурсевич и Л.П. Логиновой (СССР) и Дао Тха Мьен (Вьетнам), посвященных изучению диатомовых водорослей. Еще два доклада на эту же тему – Б. Марциняк (Польша) и Э.И. Лосевой (СССР) были заслушаны на других секциях Конгресса.

Доклады по истории флоры и растительности позднего кайнозоя очень разнообразны как по степени детальности исследования, так и по временным и пространственным диапазонам. Особо следует отметить, как очень ценную их особенность, охват территорий, ранее очень мало исследованных в палеоботаническом отношении.

Информативность перечисленных докладов определяется не только тем, что они представляют немалый интерес для изучения истории флоры и растительности характеризуемых регионов, но также и тем, что содержащиеся в них данные касаются ряда ключевых вопросов истории позднего кайнозоя. Это такие вопросы, как процесс деградации тургайской флоры, выпадение неморального элемента и флористическое расчленение евразиатского широколиственно-лесного пояса, а также время становления и эволюция многих весьма важных современных лесных формаций.

УДК 551.79+592

*В.И. ГУДИНА*

## ПАЛЕОНТОЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ И ИХ СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ (Обзор докладов XI Конгресса ИНКВА)

Вопросы палеонтологии беспозвоночных для целей стратиграфии и палеогеографии четвертичного периода обсуждались на четырех заседаниях подсекции, в работе которой приняли участие от 40 до 70 ученых из различных стран (Англия, Венгрия, ГДР, Дания, Канада, КНР, Мексика, Польша, СССР, США, Финляндия, Франция). Было заслушано 26 докладов по разным группам беспозвоночных: моллюскам, фораминиферам, остракодам, радиоляриям, насекомым, а также по одноклеточным растительным организмам – диатомовым водорослям.

Примерно половина всех сообщений была посвящена результатам изучения моллюсков: пресноводных [Я.И. Старобогатов, В.М. Мотуз (СССР); Э. Кролопп (Венгрия)], морских, пресноводных и наземных [А. Нигаров (СССР); С. Скомпски (Польша)], морских [В.С. Зархидзе (СССР); М. Тавиани (Италия)], а также комплексному изучению моллюсков и остракод [Т.Г. Китовани, З.А. Имнадзе (СССР)]. Убедительно были показаны возможности использования этой группы фауны как для целей биостратиграфии и корреляции отложений, так и для палеогеографических реконструкций.

Так, один из ведущих советских малакологов Я.И. Старобогатов в своем обстоятельном докладе изложил результаты изучения моллюсков для реконструкции гидрографической сети плейстоценового времени. На многих примерах современного распространения пресноводных моллюсков бассейнов Днепра, Дона, Волги, Иртыша, Оби и др. была показана возможность привлечения этого материала для понимания истории и восстановления древней гидрографической сети. При этом неоднократно подчеркивалось, что надежность выводов повышается с детальностью исследования систематики моллюсков.

Тот же вывод прозвучал и в докладе В.М. Мотуза (СССР) о пресноводных моллюсках из осадков межледниковых эпох плейстоцена запада Восточно-Европейской равнины.

Э. Кролопп (Венгрия) разработал биостратиграфическую схему плейстоцена Венгрии, выделив по наземным моллюскам пять зон и восемь подзон, которые сопоставляются с зонами по млекопитающим. Проведенные исследования позволили Э. Кролоппу скоррелировать выделенные им зоны с подразделениями плейстоцена соседних стран.

Как показал С. Скомпски (Польша), такое же важное значение для четвертичной стратиграфии имеют результаты исследования всех трех экологических групп моллюс-

ков – морских, пресноводных и наземных. Всего в Польше известно около 200 видов моллюсков. Из них 37 морских видов обнаружены главным образом в эемских отложениях севера Польши, в то время как пресноводные и наземные виды распространены в четвертичных отложениях по всей Польше. Установлено, что 14 видов имеют особое стратиграфическое значение, их нахождение позволяет определить возраст отложений.

Обстоятельно изучена фауна моллюсков на Юге СССР и, в частности, как это следовало из сообщения А. Нигарова, из верхнеплиоценовых и четвертичных отложений Западного Туркменистана. В истории развития этой фауны выделяются три этапа: акчагыльский, апшеронский и четвертичный. По изменению структуры комплексов моллюсков на каждом из этапов можно проследить историю изменения бассейнов от позднего плиоцена до голоцена. Наиболее существенные перестройки в структуре комплексов моллюсков наблюдаются в нижнебакинских слоях, что дает основание А. Нигарову высказать свою точку зрения о целесообразности проводить границу между плиоценом и плейстоценом под бакинскими слоями. Такой же вывод относительно плиоцен-плейстоценовой границы сделали советские палеонтологи Т.Г. Китовани и З.А. Имнадзе (СССР) на основании изучения истории развития моллюсковой и остракодовой фаун Черноморского бассейна, где нижнебакинским слоям соответствуют древнеэвксинские. Проведенная корреляция отложений Черноморского бассейна с Каспийским и Средиземноморским подтверждается, по сообщению этих авторов, и палеомагнитными данными последних лет.

В докладе В.С. Зархидзе (СССР) была рассмотрена история развития фауны морских моллюсков верхнекайнозойских отложений Арктики и Субарктики на фоне возникновения и геоструктурного развития Северного Ледовитого океана и его окраинных морей. Как полагает В.С. Зархидзе, наиболее древний, плиоценовый, комплекс моллюсков (колвинский) представляет собой смешанное сообщество арктических и тихоокеанских фаун: Propeamussium groenlandicum, Portlandia arctica, Nucula tenuis и др. В конце плиоцена возникает связь с Атлантическим и Тихим океанами и обмен фаунами между ними (Arctica islandica, Zirphaea crispata, Littorina littorea, Serripes groenlandicus и др.). Последующая эволюция комплексов происходила в непрерывно менявшихся гидрологических условиях.

По данным М. Тавиани (Италия), некоторые бентосные морские моллюски являются надежными руководящими видами, по которым четко различаются голоценовые и более древние рифы побережья Красного моря.

Наиболее достоверными представляются выводы по биостратиграфии плейстоцена ГДР, по данным К. Егера (ГДР), основанные на изучении моллюсков и подтвержденные данными абсолютной геохронологии, определением возраста травертинов ураниевым методом. В ряде случаев возраст отложений оказался древнее, чем это считалось ранее.

Из небольшого числа докладов по фораминиферам в двух были рассмотрены результаты исследований таксономии этой широко распространенной в морских четвертичных отложениях группы микроорганизмов. Темой одного из этих сообщений [Т.А. Гольберт, Т.С. Троицкая, К.Б. Фурсенко (СССР)] было детальное изучение морфологии раковин и стенки арктического планктонного вида Globigerina pachyderma из осадков Северной Атлантики. Результатом этого исследования явилось разделение G. pachyderma на три самостоятельных вида: G. pachyderma (Ehrenberg) (в узком смысле) – арктический, G. criophila Herman – арктo-бореальный и G.sp. A. – бореальный. Соотношение этих видов по разрезу меняется в зависимости от палеогеографических условий.

В другом докладе [В.И. Гудина, Л.К. Левчук (СССР)] рассмотрен весьма актуальный вопрос в систематике эльфидиид – морфологическая изменчивость доминантного в северном плейстоцене рода Retroelphidium и обоснование выделения в нем нескольких самостоятельных видов, приуроченных к различным стратиграфическим уровням, что важно для определения возраста отложений и восстановления условий палеосреды.

Чрезвычайно интересны были новые материалы, представленные в докладе Р.-В. Фейлинг-Хансена (Дания), о границе плиоцена и плейстоцена по бентосным фораминиферам из глубоководных скважин Северного моря и Баффиновой Земли. Для верхнего плиоцена этих районов характерны две зоны: нижняя – с Cibicides grossa, верхняя (переходная) – с Cassidulina teretis, а для плейстоцена – одна – с Islandiella islandica.

Эти данные имеют большое значение для решения проблемы нижней границы четвертичной системы на Севере СССР.

В докладах, посвященных остракодам, даны закономерности развития позднеплиоценовых и плейстоценовых остракод как в отдельных регионах СССР (Башкирское Предуралье, М.Г. Попова-Львова и Северо-Запад СССР, С.Ф. Зубович), так и на всей территории страны (Г.И. Кармишина).

Очень информативными и обстоятельными были сообщения советских исследователей по радиоляриям и диатомовым водорослям. Как было показано в докладе С.Б. Кругликовой (СССР), большую роль для стратификации осадков и восстановления палеогеографии холодноводных районов Мирового океана играют широко распространенные остатки радиолярий, чьи кремневые скелеты сохраняются даже на больших глубинах и при низких температурах. По таксономическому составу и численности скелетов радиолярий в современных донных отложениях четко выделяются арктобореальная, субтропическая, экваториальная, нотальная, антарктическая ассоциации радиолярий. В течение четвертичного времени по радиоляриям четко фиксируются потепления и похолодания климата.

Анализ материалов по распределению диатомей в отложениях верхнего плиоцена и плейстоцена в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах, изложенный в докладе А.П. Жузе, В.В. Мухиной, Г.Х. Казариной (СССР), позволил выделить несколько этапов на пути их эволюции. Каждый из этих этапов охарактеризован необратимыми изменениями в составе диатомей, т.е. новообразованием и вымиранием видов. В количественном и качественном отношении эти рубежи практически однозначны, однако наибольшие изменения наблюдаются в интервале 0,7–0,4 млн. лет назад, что является свидетельством в пользу глубоких природных изменений на этом эволюционном этапе.

В отложениях верхнего кайнозоя на северо-востоке Европейской части СССР, по сообщению Э.И. Лосевой (СССР), установлен разнообразный состав диатомовых водорослей, на основании которых определен возраст и генезис отложений, палеогеографическая и палеоклиматическая обстановка.

Методического плана был доклад М.-А. Терхо (Финляндия) о современных диатомовых из торфяников Южной Финляндии. Было установлено, что торфяники с низким pH представляют крайне неблагоприятную среду для диатомовых и, наоборот, при более высоких значениях pH в каждом образце обнаруживается больше видов и они лучше сохраняются. На этом основании автор делает вывод, что тип болота оказывает огромное влияние на развитие диатомовых водорослей.

Не менее интересными были доклады, посвященные панцирным клещам из четвертичных отложений СССР, их систематике [Д.А. Криволуцкий, А.Я. Друк (СССР)] и о возможности их использования для биостратиграфии голоценовых торфяников (Л.М. Ласкова, СССР). Большой интерес вызвал доклад канадских ученых (А. Морган, А.В. Морган, Х.М. Френч) по позднечетвертичным насекомым отряда жесткокрылых территории Польши. Ученые пришли к выводу на основе анализа остатков этих насекомых, что на этой территории 25 тыс. лет назад существовали условия открытой поверхности при континентальном режиме климата.

Изложенные материалы свидетельствуют о том, что широкий аспект вопросов четвертичной геологии решается с помощью изучения палеонтологических остатков беспозвоночных и одноклеточных растительных организмов. Практически все доклады вызывали много вопросов и дискуссии. Отмечались достижения в разработке таксономии любой группы беспозвоночных с помощью электронной микроскопии, высказывались пожелания усилить эти исследования.

К сожалению, доклады по систематике, как отмечалось, были единичны. Надежность

же палеонтологического метода обеспечивается детальными таксономическими исследованиями. Как показали научные сообщения, палеонтологический метод остается ведущим в биостратиграфии и корреляции отложений, но его наибольшая эффективность проявляется при комплексном использовании его результатов с физическими методами (геохронологический, аминокислотный, изотопно-кислородный и др.).

Подводя итог, перспективность палеонтологического метода следует видеть, с одной стороны, в усилении и детализации систематики ископаемых организмов, а с другой – в сочетании результатов этих исследований с литологическими, палеомагнитными и радиометрическими методами.

УДК 551.79+728

*Т.Д. МОРОЗОВА*

## ВОПРОСЫ ПАЛЕОПЕДОЛОГИИ

Исследование ископаемых почв насчитывает более чем столетнюю историю. За это время палеопедология как наука о древнем педогенезе прошла большой путь. Накопился огромный фактический материал – от разрозненных недатированных находок погребенных почвенных профилей на первых этапах до детальных реконструкций почвенных покровов разновозрастных эпох почвообразования европейского континента в последующем. Развивалась и совершенствовалась методика исследований генетической принадлежности ископаемых почв, разрабатывались методы определения их возраста. Палеопедология сейчас занимает одно из ведущих мест при палеогеографических реконструкциях и хроно-стратиграфических построениях.

Успешное развитие и становление палеопедологии не случайно. Почва – важнейший компонент ландшафта, индикатор климата и биоты, принимавших участие в ее формировании. Поэтому наряду с другими отраслями научного теоретического почвоведения возникла и его историческая ветвь – палеопедология, основоположником которого по праву считается К.Д. Глинка. Четкое определение предмета палеопедологии принадлежит И.П. Герасимову (1971), который считал, что предметом палеопедологии могут быть во-первых, древние ископаемые почвы, захороненные в толще геологических осадков; во-вторых, древние реликтовые или остаточные признаки в толще современных почв, наличие которых позволяет рассматривать почву как гетерохронную и полициклическую систему. И, наконец, предметом изучения палеопедологии могут быть продукты разрушения или переотложения современных и древних почв (педоседименты), сохранившие в той или иной степени свойства, приобретенные в процессе почвообразования.

Палеопедологические объекты всех трех типов имеют большое значение при палеогеографических реконструкциях. При стратиграфических построениях обычно используются полнопрофильные ископаемые почвы хорошей сохранности.

Значение ископаемых почв как маркирующих горизонтов при расчленении четвертичных отложений давно было оценено геологами и палеогеографами. Сейчас ископаемые почвы являются неотъемлемым компонентом многих стратиграфических схем четвертичных отложений благодаря их четкой выраженности на больших пространствах. А.И. Москвитин, одним из первых оценивший значение ископаемых почв для стратиграфии и широко их использовавший в своих стратиграфических схемах, справедливо отмечал, что на пространстве от Поволжья до Альп прослеживается одна и та же последовательность горизонтов лёсса и лёссовидных суглинков, которые разделены погребенными почвами (Москвитин, 1970).

Важнейшей задачей современной палеопедологии является дальнейшая разработка

системы диагностических показателей разновозрастных ископаемых почв, которые позволяют определить генетическую сопряженность почв в отдельных удаленных разрезах, реконструировать древний почвенный покров как критерии для дальних стратиграфических корреляций и определения возраста почв в отдельных разрезах (Морозова, 1981). Определение возраста ископаемых почв непосредственно по их свойствам и на основе принципа неповторимости природных условий плейстоцена (Величко, 1973), – весьма перспективная и важная задача четвертичной геологии и палеогеографии. Но использование палеопедологического метода как единственного критерия для изучения возраста ископаемых почв может привести к существенным искажениям по следующим причинам: 1) из-за неравномерной изученности ископаемых почв, особенно средне- и нижнеплейстоценовых; 2) из-за различий в методических подходах при исследовании ископаемых почв и в связи с этим различной интерпретацией их генезиса; 3) из-за недооценки фациальных особенностей и структуры почвенного покрова в катене, специфичных для разновозрастных эпох почвообразования; 4) из-за отсутствия во многих случаях достоверно доказанной генетической сопряженности почв, относимых к одному возрасту.

По этим причинам возникают различные взгляды на возраст горизонтов ископаемых почв, разные толкования их генезиса и геологического возраста одних и тех же разрезов. Для повышения достоверности результатов и корреляционного значения ископаемых почв необходимо при их изучении использовать комплекс методов абсолютной и относительной геохронологии.

Палеопедологическим исследованиям придается настолько большое значение, что на VII Конгрессе ИНКВА в Денвере (США) в 1965 г. была создана специальная комиссия по палеопедологии. Вопросы палеопедологии рассматривались и на последующих конгрессах ИНКВА.

Проблемам палеопочвоведения была посвящена специальная секция (палеопедология, секция 17) и на XI Конгрессе ИНКВА в Москве.

Работа секции проводилась на двух заседаниях 5 и 6 августа 1982 г. Было заслушано 16 докладов ученых из Болгарии, Израиля, КНР, США, Чехословакии, Франции, Финляндии и Советского Союза.

Основная часть докладов была посвящена вопросам диагностики процессов педогенеза, методам исследования и определения возраста плейстоценовых ископаемых почв, т.е. тем вопросам, которые в настоящее время являются наиболее важными для дальнейшего развития палеопедологии как метода исследования палеогеографии и четвертичной геологии.

Так, доклад Т.Д. Морозовой, открывший работу секции по палеопедологии, был посвящен пространственным реконструкциям почвенного покрова Европы для трех временных срезов – микулинского межледниковья (70–120 тыс. лет назад), крутицкого интерстадиала начала валдайской ледниковой эпохи (55–65 тыс. лет назад) и брянского времени (25 тыс. лет назад). Автором были отмечены резкие изменения направленности педогенеза и характера размещения почв в течение этих эпох почвообразования, отражающие специфику природных условий межледниковой и интерстадиальных эпох. Установлены диагностические показатели древних почв, которые могут быть использованы при стратиграфических построениях.

Палеопочвам Европейской части СССР были посвящены доклады Ж.Н. Матвишиной, Т.Д. Морозовой и А.И. Цацкина, Н.А. Сиренко (все – СССР).

В докладе Н.А. Сиренко были рассмотрены общие закономерности развития почвообразования в плиоцене и плейстоцене на Украине. Процессы почво- и осадконакопления протекали здесь в это время непрерывно. Изменялись лишь характер, интенсивность и соотношение этих процессов, что приводило к ритмичному чередованию во времени этапов почвообразования и породообразования (лёссообразования в плейстоцене и буроцветного глинообразования в плиоцене). Разновозрастные почвенные покровы имели различную зональную структуру. По сравнению с плейстоценом широтная зональность в плиоцене отличалась меньшей дифференциацией.

Ж.Н. Матвишиной охарактеризованы общие закономерности микростроения ископаемых почв плиоцена и плейстоцена Украины.

В докладе Т.Д. Морозовой и А.И. Цацкина, посвященном изучению ископаемых почв в катенах, приведены данные о характере пространственной организации почв микулинского межледниковья и брянского интерстадиала юго-запада лёссовой области СССР. Горизонты палеопочв в катенах прослеживались по простиранию при различных условиях рельефа и литологии материнских пород. Эти данные были использованы при анализе почвенного покрова в целом.

Помимо материалов по Европейской части СССР, где исследования ископаемых почв имеют давнюю историю, были заслушаны интересные информативные доклады с новейшими данными по ископаемым почвам Сибири и побережьям арктических морей.

Последнему вопросу был посвящен совместный доклад А.В. Евсеева (СССР) и Э. Яухийнена (Финляндия), в котором рассматривались почвы в плейстоценовых и голоценовых отложениях западной Чукотки, севера Западной Сибири и Фенноскандии. Это – хорошо сохранившиеся дерновые арктические, тундровые торфяно-глеевые почвы или слабо выраженные оторфованные прослойки в Сибири и оподзоленные тундровые почвы в Фенноскандии, близкие к современным почвам этих районов. Основные этапы педогенеза в северных районах – 30–40 тыс. и 9–10 тыс. лет назад.

Первые результаты по исследованию палеопочв Приангарья были приведены в докладе Г.А. Воробьевой (СССР). Автор исследовала палеопочвы казанцевского межледниковья, которые представлены педокомплексом, состоящим из двух почв. Нижняя почва определена как выщелоченный чернозем, верхняя – менее гумусирована, сформирована в более аридных условиях. Предполагается, что во время казанцевского межледниковья на юге Сибири имели широкое распространение степные ландшафты. Позднеплейстоценовым почвам юго-востока Западной Сибири был посвящен доклад В.С. Зыкиной (СССР), в котором приведены данные о строении позднеплейстоценовых педокомплексов: бердского, представленного двумя фазами почвообразования (его нижняя почва формировалась во время казанцевского межледниковья, верхняя – во время раннезырянского интерстадиала), искитимского (каргинский интерстадиал) и суминского (позднеледниковье). По палеопедологическим данным во время казанцевского межледниковья на этой территории образовывались почвы со сложно дифференцированным профилем, сформировавшиеся последовательно во время лесной и лесостепной фаз почвообразования.

С большим интересом был прослушан доклад Л. Смоликовой (Чехословакия), в котором были продемонстрированы возможности микроморфологического метода при диагностике почвообразования позднеплейстоценовых ископаемых почв Чехословакии. А. Бийяр (Франция) охарактеризовала красноцветные лёссированные почвы миндель-рисского и виллафранкского возраста древних террас Северной Италии, сформированных в умеренно теплых климатических условиях. При определении процессов почвообразования А. Бийяр, помимо морфологии почв, использовала данные по составу глинистых минералов и микростроению почв. В частности, ею, на основании разного состава аржиланов, выделены различные стадии почвообразования в процессе педогенеза.

Характеристике морфологии химических и физико-химических свойств 5-й (среднеплейстоценовой, миндель-рисской) ископаемой почвы был посвящен доклад Е. Фотакиевой (Болгария). Эта почва – одна из самых мощных в лёссовых отложениях Северной Болгарии. В генетическом отношении она принадлежит к коричневым почвам, тогда как современный почвенный покров представлен черноземами.

В докладе Д. Яалона (Израиль) была дана характеристика лёссовых отложений района Нетвута, включающих шесть горизонтов ископаемых почв, в южной "лёссовой" области Израиля. Охарактеризованы основные источники выноса лёссового материала, обращено внимание на важность изучения солевых горизонтов, в частности, карбонатных, при реконструкции процессов древнего почвообразования в семиаридной зоне

Д. Яалон различает в плейстоцене не менее шести циклов лёссонакопления и почвообразования.

Ископаемые почвы трех периодов почвообразования, погребенные в позднеплейстоценовых осадках Желтого моря, были рассмотрены в докладе Лю Минь Хоу (КНР). Он отметил отсутствие стратифицированного профиля почв и предположил, что их развитие не достигло стадии зрелости, однако допустив, что это – результат смыва почвенных горизонтов в результате трансгрессии.

Доклад Д.-Э. Петри и Ю.-Э. Бенс (США) был посвящен ископаемым почвам на археологических стоянках в аллювиальных пойменных отложениях р. Томбигби (Юго-Восток США), где выделяется несколько культурных прослоев, связанных с деятельностью человека. Возраст этих прослоев проблематичен, так же как и генетическая принадлежность палеопочв.

В докладе О.А. Чичаговой (СССР) обсуждались методические вопросы, связанные с применением радиоуглеродного метода для датирования плейстоценовых и голоценовых палеопочв. Геохронологическая шкала, основанная на абсолютном датировании палеопочв, дала возможность сопоставить во времени природные события последней ледниковой эпохи на территории Европы и Северной Америки и установить их одновременность. Датирование голоценовых палеопочв послужило для уточнения геохронологии и стадий почвообразования северо-запада и центра Русской равнины.

Два доклада из прослушанных на секции были посвящены важным вопросам развития почвообразования в голоцене. В докладе Л.А. Гугалинской (СССР) рассматривалась на фактическом материале история формирования луговых и лугово-степных почв лесостепного пояса восточного макросклона Хангайской горной страны. Почвы являются сложными образованиями; в их истории, кроме собственно педогенеза, выделяются эпохи литогенеза – осадконакопления. Стадии педогенеза характеризовались направленным развитием почвообразования от менее к более аридному в условиях нарастания континентальности климата.

В докладе Р.-Ю. Риньера и Ф.-К. Уголини (США) описывались подзолистые почвы Аляски. Приводились данные о том, что на Аляске подзолистые почвы под елью морфологически не могут быть отделены от подзолистых почв под тундровыми лишайниками, смешанными с вереском. Эти почвы нельзя также генетически разделить, используя традиционные почвенные аналитические исследования. Авторы делают вывод, что палеопочвы с осветленным горизонтом не являются доказательством существования здесь в прошлом лесной растительности.

Выступая в дискуссии, С.В. Губин отметил важность исследования голоценовых почв, покрытых насыпями, которые часто могут быть точно датированы документально и позволяют определить диагностические изменения почв во времени.

При обсуждении докладов наибольшее количество вопросов относилось к возрасту палеопочв, их пространственным корреляциям, проблеме вариабельности почв в древнем почвенном покрове и значении для достоверного отображения сущности древнего педогенеза.

В заключение Д. Яалон сделал краткий обзор заслушанных докладов и подчеркнул важность решения основных проблем палеопедологии.

1. *Диагностика палеопочв* (в частности, Д. Яалон придает важное диагностическое значение исследованию гумусовых горизонтов палеопочв).

2. *Методика их изучения.* Наряду с применением традиционных методов при исследовании палеопочв следует дифференцировать методику применительно к объектам исследования. Так, в аридных почвах особое внимание следует обращать на новообразования солей, в частности, карбонатов. Особо была отмечена важность применения микроморфологического метода.

3. *Изучение палеопочв в катене.* Это направление требует всестороннего развития.

Анализируя заслушанные доклады, следует прежде всего отметить значительное территориальное расширение объектов палеопедологических исследований. Уже сам перечень докладов свидетельствует о большом интересе к проблемам палеопедологии,

как важнейшему методу познания развития и корреляции природных событий прошлого во времени и пространстве, практически на всех континентах. Разнообразен также и возрастной диапазон изучаемых ископаемых почв: от голоцена до плиоцена.

По-прежнему ведущим методом исследования древнего педогенеза является микроморфологический, широко используемый как в СССР, так и за рубежом (Mücher, Morozova, 1983).

Важные задачи палеопедологии на современном этапе – дальнейшее накопление фактической информации о строении ископаемых почв, разработка диагностических показателей, позволяющих коррелировать одновозрастные почвенные горизонты в пространстве, достоверное картографическое отображение древних почвенных покровов и обоснование их возраста методами абсолютной и относительной геохронологии.

Вопросы палеопедологии обсуждались также на секциях "Стратиграфия четвертичных отложений" (секция 1), "Голоцен" (секция 6), на симпозиуме "Литология и стратиграфия лёссово-почвенных образований".

XI Конгресс ИНКВА показал всевозрастающий интерес к палеопедологии и ее большое значение при решении палеоэкологических вопросов и хроностратиграфических проблем.

ЛИТЕРАТУРА

*Величко А.А.* Природный процесс в плейстоцене. М.: Наука, 1973.
*Герасимов И.П.* Природа и сущность древних почв. – Почвоведение, 1971, № 1.
*Москвитин А.И.* Стратиграфия плейстоцена Центральной и Западной Европы. М.: Наука, 1970.
*Морозова Т.Д.* Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1981.
*Mücher H.J., Morozova T.D.* The application of soil micromorphology in Quaternary geology and geomorphology. – In: Soil micromorphology. Berkhamsted: A.B. Acad. Publ., 1983, vol. 1.

УДК 551.794

*М.И. НЕЙШТАДТ, Н.А. ХОТИНСКИЙ*

## ПРОБЛЕМЫ ГОЛОЦЕНА

Тематике, связанной с различными аспектами изучения голоцена, на конгрессах ИНКВА с момента создания на V Конгрессе в Испании, по предложению руководителя советской делегации К.И. Лукашева, Комиссии по голоцену, уделяется все большее внимание. В частности, это хорошо выявилось на XI Конгрессе ИНКВА, где было заявлено по голоцену более 170 сообщений из многих стран мира и его тема включалась также в другие доклады.

Кроме докладов, зачитанных на специально созданной впервые на конгрессах ИНКВА секции "Голоцен", многие доклады были приняты в других секциях, группа докладов была заслушана на предконгрессном симпозиуме по голоцену, состоявшемся в Ереване со специальными экскурсиями по территории Армянской ССР, а также симпозиуме во время конгресса на тему "Палеогеографические изменения в умеренной зоне в последние 15000 лет" (по проекту МПГК № 158).

Усилившееся в последнее время внимание к голоцену объясняется тем, что исследование данного этапа четвертичного периода, охватывающего последние 10–12 тыс. лет, позволяет яснее представить характер динамики природной среды не только в недавнем прошлом, но и в современной обстановке, а также осуществлять прогнозные построения.

Современное состояние изученности голоцена характеризуется: широким географическим охватом (практически сейчас нет ни одной страны, где не производились бы

Подразделение голоцена

| Периоды по Блитт–Сернандеру | Подпериоды | Хронозоны, тыс. лет | | Глобальное деление голоцена | Символ |
|---|---|---|---|---|---|
| Субатлантический | СА³ поздний<br>СА² средний<br>СА¹ ранний | 1000<br>2000<br>2500 | | Поздний голоцен | $Hl_4$<br>$Q^4_{IV}$ |
| Суббореальный | СБ³ поздний<br>СБ² средний<br>СБ¹ ранний | 3000<br>4000<br>5000 | | Средний голоцен | $Hl_3$ |
| Атлантический | А³ поздний<br>А² средний<br>А¹ ранний | 6000<br>7000<br>8000 | | | $Q^3_{IV}$ |
| Бореальный | Б³ поздний<br>Б² средний<br>Б¹ ранний | 9000<br>9500<br>10000 | | Ранний голоцен | $Hl_2$<br>$Q^2_{IV}$ |
| Субарктический | Субар.³ поздний<br>Субар.² средний<br>Субар.¹ ранний | 11000<br>11800<br>12000 | Молодой дриас<br>Аллёред<br>Средний дриас | Древний голоцен | $Hl_1$<br>$Q^1_{IV}$ |

те или иные исследования по голоцену); разнообразием используемых методов, в том числе новых, причем большое внимание уделяется определению абсолютного возраста по $^{14}C$; обширным аспектом рассматриваемых проблем, связанных с изучением голоцена, в частности, на настоящем конгрессе.

Доклады были посвящены проблемам стратиграфического подразделения голоцена, плейстоцен-голоценовой границе, процессам заболачивания, голоценовой истории растительности, климата, динамики ледников, развития почв и гидрологических условий различных территорий, динамике береговой линии морей. Особо следует отметить то большое внимание, которое уделяется вопросам взаимоотношения человека с окружающей средой.

Один из постоянно обсуждаемых на конгрессах вопросов – стратиграфическое подразделение голоцена. М.И. Нейштадт (СССР) предложил уточненное подразделение этого времени, основанное на использовании глобального и регионального масштабов и отказе от термина "пребореальный", с заменой его термином "субарктический", как ранее это было принято по схеме Блитт-Сернандера, что позволило бы увязать деление голоцена с абсолютной хронологией (см. таблицу).

Этому же вопросу был посвящен доклад Г. Линке (ФРГ) "Новое расчленение голоцена". В основу его были положены изменения атмосферной циркуляции, наблюдаемые по активности штормов и приливов в южной части Северного моря в прибрежной части г. Куксхафен. Стратиграфические единицы имеют длительность от 100 до 1000 лет, однако конкретной схемы автор не мог предложить.

В значительном количестве докладов содержались палеоботанические (в основном палинологические) материалы по истории растительности в голоцене. В фокусе интересов большинства докладчиков по этой тематике находились вопросы становления и динамики растительных зон, проблемы палеоклиматической интерпретации палинологических данных и вопросы осуществления пространственных палеоботанических реконструкций.

К числу обобщающих работ такого рода можно отнести созданные большой группой советских палинологов карты растительности СССР в бореальном (8,5 тыс.лет назад), атлантическом (5 тыс. лет назад) и суббореальном (3,5 тыс.лет назад) пери-

одах голоцена. Анализ этих карт, проведенный Н.А. Хотинским (СССР), показывает, что развитие растительности СССР в голоцене происходило по межледниковому типу: от холодолюбивой растительности к теплолюбивой и затем снова к холодолюбивой. По мере нарастания голоценового потепления отмечается все большее усложнение и дифференциация растительного покрова.

Степень изменения природных ландшафтов, сдвигов границ между растительными зонами были неодинаковы в различных частях СССР. Выделяется динамичный север и относительно консервативный юг, более динамичные океанические районы и относительно стабильные континентальные области. Наиболее подвижной была граница "тундра–лес", которая в течение голоцена неоднократно пульсировала в северном и южном направлениях на сотни километров.

Много сообщений по этой тематике было доложено по территории СССР советскими учеными. В докладе Н.И. Пьявченко, посвященном динамике лесной растительности Западной Сибири в голоцене, указывается на необходимость учитывать не только климатические изменения, но и развитие почвенно-гидрологических, тектонических и других факторов. М.В. Никольская доложила материал по Средней Сибири, Л.К. Гогичайшвили – Восточной Грузии, Г.А. Елина – Карелии, Т.А. Серебрянная рассмотрела вопрос о мобильности границы леса и степи в голоцене и др.

Среди зарубежных докладов на эту тему выделялось сообщение П.-А. Делькур и Х.-Р. Делькур (США), которые представили серию карт палеорастительности восточных районов Северной Америки в различные этапы позднего плейстоцена и голоцена. В рамках голоцена были продемонстрированы карты для хроносрезов в 10 тыс., 5 тыс. и 200 лет назад. Методической основой составления этих карт стали детальные работы по выявлению связей между характером субрецентных пыльцевых спектров и составом древесных пород в лесах восточной части Северной Америки.

На эту же тему сообщение по западным районам США сделал Р. Бейкер (США), юго-западным районам США – С.-А. Холл, Западному Ирану и Восточной Турции – В. Ван Зейст и С. Боттела (Нидерланды), Центральной Монголии – П.В. Виппер с соавторами (СССР), по Индии подготовили К. Бхаттагария и С. Чанда (Индия) и др. Эти материалы могут быть в дальнейшем использованы для осуществления глобальных фитогеографических и палеоклиматических построений.

Впервые на конгрессах ИНКВА обсуждались голоценовые почвы – их эволюция, возраст и скорость почвообразовательных процессов, моделирование – В.О. Таргульян, А.Л. Александровский, Л.А. Гугалинская (все – СССР).

В палеогидрологических докладах рассматривались вопросы гидрологического режима в голоцене рек тропического, умеренного и арктического поясов, с последующей попыткой осуществить на этой основе палеоклиматические реконструкции. Обсуждались проблемы формирования пойм, дельт, меандр и т.д. Обобщающий доклад на эту тему представил Л. Старкель (Польша), который подчеркнул существенные различия в голоценовой истории гидрологической сети перигляциальных и ледниковых районов умеренной зоны.

Итоги работ по проекту МПГК № 158 (подпроект В) подвел В.-Э. Берглунд (Швеция), который на основе комплексного изучения стратиграфии озер и болот проследил за основными палеоклиматическими и палеогидрологическими изменениями в Северной и Центральной Европе.

М.И. Нейштадт (СССР) обратил внимание на важную роль болотообразовательных процессов на земном шаре в голоцене, которые по масштабу сходны с процессами, связанными с угленакоплением. Заболоченная площадь[1] определяется в 4,5 млн. км$^2$. Наиболее интенсивное заболачивание в целом происходило в атлантическом, суббореальном и субатлантическом периодах. Наблюдается вспышка этого процесса и в настоящее время. Судьба заболоченных площадей в будущем связана с их осушением и превращением в различные культурные угодья.

[1] По последним данным эта площадь исчисляется в 5,5 млн. км$^2$.

В ряде зарубежных и отечественных докладов было обращено внимание на важную роль антропогенного фактора в процессе эволюции ландшафтов в голоцене. Б.-Э. Берглунд (Швеция) и М. Ральска-Ясевичова (Польша) проследили влияние человека на растительность по данным изучения надежно датированных пыльцевых диаграмм из серии голоценовых отложений по профилю, проходящему от Болгарии через Польшу к Скандинавии. Палинологический метод позволил установить фазы вырубки лесов, выпаса и возделывания земель. В Северной Скандинавии существенные антропогенные влияния имеют по существу современный возраст.

Иная картина наблюдается в лесных районах Восточной Европы. Изучение многослойных стоянок голоцена центра Русской равнины позволило М.А. Гуман (СССР) проследить за характером антропогенного влияния на флору этих районов. В неолите в районах стоянок отмечается некоторое увеличение рудеральных растений. В эпоху бронзы появляются сорняки, связанные с развитием скотоводства. Деятельность славян-земледельцев нашла отражение в появлении пыльцы сегетальных сорняков и культурных злаков в X–XI вв. Коренные антропогенные изменения ландшафтов произошли только в течение последних 200 лет.

П.Ф. Молодкин (СССР) показал, что антропогенное влияние на природу южных русских степей в голоцене не разрушало полностью механизм саморегулирования природно-территориальных комплексов и не нарушало общие закономерности степного ландшафтообразования, но ныне антропогенный фактор стал решающим в динамике степных ландшафтов.

А. Шумянский (Польша) в своих тезисах изложил результаты изучения влияния человека на позднеголоценовое и современное аллювиальное осадконакопление в Польше. На некоторых отрезках речных долин осадки, отложенные при интенсивной деятельности человека, формируют примерно до 70% всего объема голоценового аллювия. О палеоэкологическом значении деятельности человека в течение последних 6 тыс. лет в Финляндии доложил М. Толонен (Финляндия).

Методически аспекты изучения влияния человека на характер пыльцевых диаграмм были изложены К.-Э. Бэре (ФРГ).

В рамках специального заседания, посвященного результатам совместных исследований ученых СССР и США по теме "Природные ландшафты и эволюция климатов на территории СССР и США в позднем плейстоцене и голоцене", С.С. Савиной и Н.А. Хотинским (СССР) были продемонстрированы серии палеоклиматических карт СССР (температур января, июля, годовых осадков) для бореального (8,5 тыс. лет назад) и атлантического (5 тыс. лет назад) периодов. Эти карты построены на основе карт растительности СССР по соответствующим хроносрезам и выявленных связей, существующих между отдельными растительными формациями и климатическими характеристиками.

Полученные данные свидетельствуют о существенных изменениях циркуляционных процессов над Северной Евразией в голоцене и о большой динамике центров действия атмосферы в течение этого времени.

Количественные характеристики климата в голоцене получены также на основе применения математических методов, позволяющих установить информационно-статистические связи в системе "пыльцевые спектры–растительность–климат" (В.А. Климанов). Основной вывод большинства отечественных и зарубежных исследователей состоит в том, что климатические изменения в голоцене имели часто разнонаправленный характер: при потеплении в одних районах происходило похолодание в других, при увеличении увлажненности на одних территориях иссушались другие. Вместе с тем позднеатлантическая фаза (около 6–5 тыс. лет назад), отличавшаяся максимально сбалансированным соотношением тепла и влаги, а также максимальными значениями испарения, может рассматриваться как климатический оптимум голоцена в большинстве районов Северной Евразии.

Впервые на заседаниях по голоцену состоялись доклады по природным ресурсам этого времени. Два доклада – по торфу и сапропелю (оба от СССР) – были доложе-

ны на симпозиуме в Ереване И.И. Хорошевым и Н.А. Стекловым вместе с Е. Ильиной и касались географического распространения этих ресурсов, их запасов, физико-химических свойств и практического использования в различных отраслях промышленности и сельского хозяйства.

Мы коснулись здесь только некоторых проблем голоцена, другие вопросы, такие, как археология, динамика береговых линий морей и ледников и некоторые другие, будут освещены в других специальных статьях этой книги.

На симпозиуме по голоцену, организованном Институтом геологических наук АН Армянской ССР, было представлено 25 докладов. Симпозиум открылся научным докладом А.Т. Асланяна (СССР) о возрасте рельефа Армении. Ю.В. Саядян (СССР) охарактеризовал озеро Севан как природный "климатограф" голоцена. Л. Кёнигсон (Швеция) сравнил палинологический материал островов Эланд, Готланд и Сааремаа; К. Рыбничек и Е. Рыбничкова (ЧССР) доложили палинологический и радиоуглеродный материал по Чехословакии; Т. Васари (Финляндия) – о палеогидрологических изменениях в болотах Северной Финляндии; К.-Д. Егер (ГДР) в своем выступлении демонстрировал стратиграфическую характеристику типов голоценовых пойменных террас некоторых ландшафтов Центральной Европы. О некоторых других докладах – В. Ван Зейста, Л.К. Гогичайшвили, Л. Старкеля – говорилось выше[2]. После заседаний состоялись экскурсии.

В заключение следует подчеркнуть, что все многообразные палеогеографические исследования голоцена, представленные на Конгрессе, концентрируются в основном в направлении палеоклиматических реконструкций. Это стремление вполне понятно, так как именно климат определял в голоцене ход большинства физико-географических процессов на Земле. Не менее важны и актуальны работы, направленные на определение влияния антропогенного фактора на различные компоненты природной среды в голоцене. Кроме того, выявился общий интерес к картированию палеогеографических событий голоцена на обширных территориях.

Доклады на секции "Голоцен" привлекали внимание многочисленной аудитории, главным образом благодаря обилию новой разноплановой информации, более точному, чем ранее, датированию событий прошлого, что открывает перспективу осуществления межрегиональных корреляций палеогеографических обобщений и возможность прогнозов.

УДК 551.79.84

*А.И. ПОПОВ*

## ЛИТОГЕНЕЗ ПЕРИГЛЯЦИАЛЬНОЙ И КРИОГЕННОЙ ЗОНЫ

Такое название секции 8 было предложено и утверждено Оргкомитетом Конгресса, хотя понятия перигляциальная зона и зона криогенная не идентичны.

Перигляциальная зона – пространство, примыкающее к краю ледника (при этом обычно имеется в виду ледник покровный, не горно-долинный) и испытывающее на себе его косвенное влияние. Криогенный фактор (промерзание и протаивание грунтов, льдообразование в них и т.д.) может здесь оказывать, а может и не оказывать существенного влияния на процессы литогенеза.

Главное же косвенное влияние ледника на процессы литогенеза в перигляциальной

[2] Подробно см.: – *Саядян Ю.В.* Симпозиум голоценовой комиссии Международного Союза по изучению четвертичного периода (ИНКВА). – Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1983, т. 36, № 2, с. 85–91.

зоне заключается в воздействии специфического флювиального фактора (потоки талых ледниковых вод, своеобразный режим приледниковых озер), и отчасти эолового, при весьма скромной роли факторов биогенных.

Современных полных аналогов плейстоценовой перигляциальной зоне мы практически не находим.

Криогенная зона – понятие более определенное. Это пространство, в пределах которого важнейшими факторами ландшафтообразования и литогенеза являются криогенные факторы, т.е. процессы сезонного и многолетнего промерзания осадков и горных пород и связанные с ними явления подземного льдообразования. Это – современные обширные пространства Северной Евразии и Северной Америки и "оазисы" Антарктиды. Условия на этих пространствах по существу аналогичны условиям, имевшим место на еще более обширных пространствах этих же континентов в плейстоцене и даже в верхнем плиоцене и не всегда находятся в непосредственной связи с древним оледенением.

Имеется мало обоснованный взгляд, отождествляющий явления перигляциальные и криогенные под названием перигляциальный литогенез (Шило, 1964). Такое определение неоправданно сужает представление о своеобразии перигляциальной зоны, но может быть оно побудило Оргкомитет XI Конгресса ИНКВА объединить понятия перигляциальный и криогенный литогенез в одно; отсюда и название секции № 8.

Недостаточная определенность понятия литогенез перигляциальной зоны и достаточная определенность понятия литогенез криогенной зоны явились причиной того, что бóльшая часть поступившего на секцию материала по существу отражала представление о многообразии явлений криогенного литогенеза, т.е. литогенеза криогенной зоны.

Сложившаяся в СССР концепция о криолитогенезе, как особом климатическом типе литогенеза, позволяет сформулировать основные ее положения и на этой основе систематизировать и изложить материал по поступившим на секцию и обсуждавшимся на ней докладам.

Основные составляющие литогенеза вообще – седиментогенез, диагенез и гипергенез на континентальном блоке – в условиях криогенной зоны специфичны в разной степени. Так, своеобразие осадконакопления (седиментогенеза) здесь, как увидим, менее выразительно, чем диагенеза и гипергенеза.

Своеобразие седиментогенеза проявляется лишь в двух типах осадконакопления. Во-первых , в характерном пойменном осадконакоплении в речных долинах в связи с ростом жильных льдов. Последние предопределяют развитие полигонально-валикового рельефа пойм; внутриполигональные западины оказывают дифференцирующее влияние на пространственное распределение осаждаемого материала в половодье и являются отстойниками наиболее тонкой фракции после спада полых вод.

Во-вторых, в локальном накоплении на склонах и в их основании солифлюкционно перемещаемых продуктов как криогенного, так и не криогенного выветривания.

Все прочие типы осадконакопления в этой зоне – аллювиального (кроме пойменной фации) и озерного, а также эолового – мало чем отличаются от подобного осадконакопления в других климатических условиях литогенеза.

Характеристике двух других составляющих литогенеза криогенной зоны – диагенеза и гипергенеза, следует предпослать некоторое общее обоснование литогенеза криогенной зоны, как особого климатического типа литогенеза.

Неполнота определения литологии, как науки лишь об образовании осадочных горных пород, заключается в том, что при таком определении упускается крупный раздел об образовании кор выветривания, хотя практически коры выветривания литологией рассматриваются. Учет этого последнего обстоятельства позволяет заключить, что литогенез включает в себя все преобразования первичных и вторичных горных пород в субаэральных и субаквальных условиях, т.е. в термодинамической обстановке близ земной поверхности, характеризующейся низкими температурами и низким давлением. Из этого следует, что все процессы экзогенного породообразования под действием седиментогенеза, диагенеза и выветривания есть процессы литогенеза. Напряженность и

характер процессов литогенеза определяются физико-географическими условиями, меняющимися от одной природной зоны к другой, что определяет его зональный характер.

Катагенез, метагенез и метаморфизм соответствуют уже такой термодинамической обстановке, которой отвечают высокие температуры и более высокое давление; эта обстановка обусловлена эндогенными факторами, не подчиненными природной зональности.

Таким образом, криолитогенез есть составляющая общего литогенеза, так как криогенные процессы есть процессы экзогенные. В отличие от аридного и гумидного типов литогенеза криолитогенез развивается в осадках и породах при участии льда и воды, периодически меняющей фазу (циклы сезонного промерзания–протаивания). Сфера действия криолитогенеза – полярные, субполярные и высокогорные области северного и южного полушарий.

Выше уже было отмечено, что специфичность седиментогенеза в криогенной зоне менее выразительна, чем диагенеза и гипергенеза.

В чем же проявляется эта более яркая выразительность двух последних элементов литогенеза в криогенной зоне, т.е. криолитогенеза?

Напомним, что диагенез следует понимать не только как физико-химическое уравновешивание осадка в субаквальной среде, как полагал Н.М. Страхов (1960), но и как физико-механическое уравновешивание в субаквальной и субаэральной средах, согласно Л.Б. Рухину (1969), М.С. Швецову (1960) и др. авторам – уплотнение осадка, его относительное обезвоживание, отжатие свободной и миграция рыхлосвязанной воды в осадках и дисперсных породах. Следовательно, криогенные процессы, обеспечивающие главным образом физико-механические преобразования в осадке и породе, способствующие их долговременной консолидации, следует понимать как диагенез (криодиагенез).

Криодиагенез есть длительное необратимое промерзание влажных осадков и дисперсных пород с образованием в них льда как аутигенного материала. Воздействие промерзания на алевро-пелитовый ряд этих осадков и пород выражено в относительном обезвоживании минеральных агрегатов при миграции как свободной, так и рыхлосвязанной воды, в их внутриобъемном сжатии и формировании, как правило, по разному сопрягающихся шлиров льда, которые образуют характерные криогенные текстуры многолетнемерзлой породы, подвергшейся криодиагенезу. Заметного изменения гранулометрического состава осадка или породы при этом не происходит. Криодиагенез грубодисперсных пород (песков и т.п.) является более простым процессом фиксации замерзающей свободной воды на месте или с отжатием ее от фронта промерзания – возникают массивная криогенная текстура или очаги льдообразования, не нарушающие сколько-нибудь заметно строения песчаных осадков. Формирование массивных решеток жильного льда в дисперсных породах в ходе последовательного морозобойного трещинообразования и образование ледяных ядер бугров – гидролакколитов также следует относить к категории явлений криодиагенеза.

Криодиагенез может проявляться в качестве первичного диагенеза, когда промерзают осадки, ранее не подвергавшиеся диагенезу, но может проявляться как процесс вторичного, наложенного диагенеза в случае промерзания пород, уже прошедших стадию общего диагенеза, но не очень уплотненных и сохранивших рыхло связанную воду, способную к криогенной миграции. Криодиагенез проявляется также при длительно необратимом промерзании не столь уплотненных влажных глинистых и более грубодисперсных кор выветривания с соответствующим криотекстурным эффектом.

Продуктами криодиагенеза, таким образом, являются: полиминеральные дисперсные льдистые породы – криолититы и мономинеральные ледяные породы (жильные, инъекционные и др.) – криолиты.

Криогенное выветривание (криогипергенез) также не однотипно; его результатом являются главным образом обломочные образования как следствие физической дезинтеграции кристаллических, метаморфических и уплотненных осадочных пород,

а также пылеватые образования как конечный результат дезинтеграции песчаной и более крупных фракций и агрегации глинистой фракции, достигающей также пылеватой размерности.

*Наиболее полно криогенное выветривание проявляется в случае систематического* сезонного или суточного промерзания–протаивания пород, когда действуют два основных механизма криогенного разрушения пород: собственно морозное выветривание как следствие расклинивающего действия льда в сравнительно крупных трещинах и порах, приводящего к образованию грубых обломков (криокластитов – глыб, щебня, крупного песка) и *криогидратационное выветривание (Конищев, 1977), обусловленное* колебанием расклинивающего давления тонких водных пленок в микротрещинах вследствие смены фаз, приводящее к образованию мелкой фракции – пылеватой и мелкопесчаной размерности – криопелита, конечного продукта криогенного выветривания.

*Криогенное выветривание, приводящее к образованию криокластитов и криопелитов,* приурочено к горизонту сезонного промерзания–протаивания. Однако эпигенетическое промерзание кристаллических, метаморфических и плотных осадочных пород (песчаников, алевролитов, аргиллитов, известняков) с образованием многолетнемерзлой толщи также в конечном счете сопровождается процессом разрушения. При этом *происходит замерзание главным образом свободной воды в трещинах, образовавшихся* при освобождении массива пород от нагрузки вследствие тектонических процессов или денудации. Последующее оттаивание этих пород (может быть через короткое время или через столетия и тысячелетия) неизбежно обнаружит, что массив этих пород подвергся разрушению, распаду. Поэтому промерзание плотных пород следует рассматривать, как процесс начального криогенного выветривания, подготавливающий такие породы к разрушению, а сами вечномерзлые толщи этих пород следует именовать толщами криогенного предразрушения.

Процесс нивации – также процесс криогенного выветривания, происходящий у самой дневной поверхности пород в условиях суточной смены фаз (лед–вода) в периферической, интенсивно увлажняемой зоне в непосредственной близости снежников и ледников. Продуктом нивации является пылеватый нивальный мелкозем.

Недавно был выделен самостоятельный тип криогенного выветривания – режеляционный, происходящий на контакте ложа ледника и подстилающей породы, с формированием характерного, так называемого режеляционного пылеватого мелкозема (Москалевский, 1978), составляющего главную массу мелкозема донной морены.

Итак, криогенное выветривание (криогипергенез) также достаточно разнообразно и следует выделять не менее пяти его типов.

*Продуктами криогипергенеза, таким образом, являются: породы криогенного пред*разрушения – многолетнемерзлые толщи кристаллических и прочих плотных пород; криокластиты – начальные продукты криогенного разрушения – глыбы, щебень, песок; криопелиты – конечные продукты криогипергенеза – пылеватый лёссовидный мелкозем. Продукты криогипергенеза представляют собой своеобразную криогенную кору выветривания.

Имеются попытки выделять так называемый полярный тип литогенеза (Данилов, 1978; Лапина, Значко-Яворский и др., 1968). При этом в основном рассматриваются условия седиментогенеза в полярных морях, процессам литогенеза в континентальных условиях уделяется значительно меньше внимания.

В морях холодного пояса наблюдается некоторое своеобразие осадконакопления, оно более заметно на шельфе и практически не ощущается за его пределами. Н.М. Страхов (1976) пришел к обоснованному выводу об отсутствии полярного типа литогенеза, который охватывал бы и сушу и море полярных областей; он показал, что литогенез осадков на большей части полярной акватории – это в основном литогенез океанского гумидного типа, существенно не отличающийся от океанского типа литогенеза в средних широтах. Следует иметь в виду, что только непосредственное льдообразование в осадке или породе – многолетне необратимое или происходящее при систематической (сезон-

ной) смене фаз, определяет собой принадлежность территории или относительно мелководной акватории к типу литогенеза криогенной зоны – криолитогенезу. Косвенное влияние на осадок плавучих льдов (разнос валунов айсбергами и припайным льдом), присутствие рассолов криопегов и тому подобные явления при отсутствии непосредственного льдообразования в осадке или породе не могут рассматриваться как факторы криолитогенеза.

Обратим внимание на еще один аспект проблемы специфики и развития литогенеза в криогенной зоне. Ш.Ш. Гасановым (1981) предложено определение криолитогенеза в традиционном свете концепции Н.М. Страхова как осадочного процесса, свойственного холодным зонам Земли. При этом все криогенные процессы, не связанные с осадконакоплением, не рассматриваются как элементы криолитогенеза, а понимаются как явления криогенеза.

Однако ограничение криолитогенеза лишь участием криогенных факторов в процессе накопления осадков, т.е. при формировании сингенетических мерзлых толщ, нельзя считать правильным. При таком подходе выпадает ряд звеньев сложного процесса криолитогенеза, таких, как криогенное выветривание, формирующее характерную, порой весьма стабильную, криогенную кору выветривания, в частности, промерзание плотных коренных пород; выпадает криодиагенез при эпигенетическом промерзании неуплотненных или слабоуплотненных пород и некоторые другие.

Рассмотрение криолитогенеза с традиционных позиций, как осадочного процесса, исходит из строгой преемственности областей денудации, транзита подготовленного выветриванием материала и его аккумуляции в конечных водоемах стока.

Такое рассмотрение целесообразно в том случае, если наблюдается причинная взаимосвязь между областями сноса, транзита и аккумуляции. Но мы теперь знаем, что подобная преемственность в пределах современной криогенной зоны выражена весьма избирательно. Нет оснований сомневаться, что в плейстоцене она была такой же. Не следует также забывать, что в кайнозое проявление криолитогенеза ограничено временем от конца плиоцена до голоцена включительно.

На основании обширного материала полевых наблюдений нами сделан вывод, что формирование криогенных горных пород и их комплексов следует рассматривать в условиях, свойственных: областям преобладающей денудации, преобладающей аккумуляции и относительной стабилизации поверхностей, не нарушаемых сносом или накоплением вещества (Попов, 1958). Каждой замкнутой области свойственны свои комплексы криогенных горных пород, которые могут не переходить в другую. Так, например, на Таймыре в условиях денудации и сноса материала имеет место локализация перемещенных продуктов криогенного выветривания, их местное накопление на склонах и в их основании, на отрицательных элементах рельефа и в небольших речных долинах на весьма длительное время, соизмеримое с крупными временны́ми этапами плейстоцена. Имеются многочисленные примеры локализации криогенных процессов и формирования криогенных пород применительно к двум другим упомянутым типам областей – преобладающей аккумуляции и относительной стабилизации накопления и сноса материала.

Можно сделать вывод, что литогенез вообще и криолитогенез в частности может реализоваться как преемственно стадийно (от источников сноса до конечных водоемов стока), так и в значительной степени путем замкнутого развития в пределах областей преобладающей денудации, преобладающей аккумуляции и относительной стабилизации поверхностей без сноса и накопления, при ослабленной и неполной преемственности между ними. Процессы и образования такого рода проявляются в масштабах столь длительного времени как вторая половина плиоцена – плейстоцен-голоцен.

В условиях преобладающей аккумуляции (крупные речные долины, дельты, приморские лайды) самостоятельность типа формирования криогенных пород, относительная независимость от прилежащих областей денудации и сноса продуктов криогенного выветривания весьма выразительна. В области аккумуляции поступает материал, не только криогенно подготовленный на водоразделах, но и продукты размыва реками

дочетвертичных и четвертичных "не криогенных" пород, значительное количество современного органического, в основном растительного, материала, входящего в твердый сток, эоловая составляющая как невулканогенная, так и вулканогенная. Все это входит в состав отложений конечных водоемов стока и больших речных долин как сумма некриогенных и криогенных продуктов; каково соотношение тех и других в осадках не всегда легко определить. Из этого следует, что морские осадки полярного бассейна представлены вовсе не только продуктами криогенного выветривания, как думают некоторые авторы.

Очевидно, что вполне самостоятельно криогенное, главным образом криоэлювиальное, породообразование происходит в условиях относительной стабилизации поверхностей, не подверженных сносу и накоплению материала. Сюда часто ничего не поступает и ничто отсюда не выносится. Обширные пространства плоскогорий, плоские водоразделы великих низменностей, древние террасы крупных речных долин в Субарктике и Арктике являются выразительным доказательством только что сказанного. В этих условиях наблюдается ясно выраженная автономия экзогенного процесса на стадии криогенного выветривания и формирования маломощной криогенной коры выветривания, представленной во многих случаях образованиями типа лёссовидных покровных суглинков.

Выше уже говорилось об ограничении процессов и продуктов криолитогенеза пределами областей денудации и сноса в Арктике, об известной автономии здесь криогенной экзогении в условиях денудации и склонового перемещения.

Несколько слов о необходимости учета скорости процессов формирования продуктов криогенной денудации и криогенной коры выветривания. Вопреки широко принятому представлению о большой скорости денудации и высоких темпах развития экзогенных процессов в условиях многолетней мерзлоты и тундры имеющиеся данные позволяют считать, что в действительности криогенная зона характеризуется относительной замедленностью этих процессов, а высокие скорости – скорее частность. Один цикл криогенной денудации, переноса и аккумуляции во многих случаях может растягиваться на время, соизмеримое с плейстоценом, т.е. на значительный отрезок времени существования мерзлоты и климата, обеспечивающего развитие криолитогенеза. Отсюда инертность, сравнительная консервативность всего того, что образуется, перемещается и накапливается в ходе криолитогенеза и долго не доходит до конечных водоемов стока.

Следует также иметь в виду эпигенетическое промерзание как дочетвертичных, так и четвертичных пород, которое являет собою процесс, не имеющий отношения ни к непосредственной криогенной денудации, ни к сносу, ни к аккумуляции. Это либо процесс криодиагенеза, либо процесс начального криогенного выветривания– криогенного предразрушения, могущий растягиваться на весьма длительное время.

Необходимо обратить внимание на следующее обстоятельство, дополняющее право криолитогенеза на признание его в качестве вполне самостоятельного типа литогенеза наряду с гумидным и аридным типами. Если в зонах гумидного и аридного литогенеза главным его агентом является вода, а продуктом – твердая минеральная составляющая (диагенетически преобразуемый осадок и материал коры выветривания), то в зоне криолитогенеза главный агент литогенеза – лед, но и главный продукт – лед, которому в качестве следствия криолитогенеза сопутствуют твердые минеральные продукты криогенного выветривания.

Следует отметить, что мерзлые породы и подземные льды не входят ни в одну из общих литологических классификаций, что само по себе является показателем их особого, исключительного положения. Их кажущаяся эфемерность, относительная неустойчивость в термодинамических условиях Земли не есть основание для подобного исключения. В полярных областях многие подземные ледяные образования в течение десятков и сотен тысяч лет остаются относительно неизменными и, безусловно, вправе быть выделенными в особую группу горных пород.

Льдообразование, как видим, сообщает осадкам и всем породам ясно выраженные индивидуальные черты, обусловливает своеобразие в литологическом и фациальном

отношениях. Льдообразование сопровождает другие геологические процессы в криогенной зоне – эрозию, водную аккумуляцию и т.д. Оно в значительной степени по-новому, особому пути направляет течение всех экзогенных геологических процессов. Льдообразование, фиксируемое в качестве многолетней мерзлоты, является пределом для всех обычных последующих процессов изменения осадков и пород при положительных температурах – диагенеза, катагенеза и т.д.

Такова зона криогенного литогенеза, такова специфика этого типа литогенеза.

Как уже было сказано выше, значительная часть представленного на секцию № 8 материала касалась литогенеза криогенной зоны, но некоторые доклады были посвящены широкому кругу разнообразных проявлений экзогенных процессов, соответствующих, по мнению ряда авторов, собственно перигляциальной зоне. Поэтому ниже дается краткая информация о представленном материале, систематизированном по схеме: седиментогенез, диагенез, гипергенез в пределах криогенной зоны, разнообразные процессы, свойственные собственно перигляциальной зоне и, в частности, процессы лёссообразования.

## СЕДИМЕНТАЦИЯ В УСЛОВИЯХ КРИОГЕННОЙ ЗОНЫ

Особенности седиментации в этой зоне рассмотрены в ряде докладов. Так, в докладе Н.Н. Романовского и А.И. Тюрина (СССР) рассказано о процессах, формирующих курумный десерпций как самостоятельный тип криогенных склоновых образований. Доклад Т.Н. Жестковой и П.Ф. Швецова (СССР) был посвящен выявлению климатических факторов, влияющих на формирование осадков так называемой едомы, специфического средне-верхнеплейстоценового криогенного комплекса, развитого на Северо-Востоке Евразии. Этому же осадочно-криогенному (едомному) комплексу уделено внимание А.И. Поповым (СССР), рассмотревшим его строение, особенности синкриогенной седиментации и палеогеографической обстановки этого этапа средне- и верхнеплейстоценового осадконакопления на Северо-Востоке.

В докладе Ю. Карте (ФРГ) приведены интересные данные о характерных слоистых криогенно обусловленных склоновых отложениях на центральных европейских возвышенностях в плейстоцене. П. Чорба (Венгрия) рассказал о том, какова роль геологических факторов в формировании в четвертичное время криопланационных отложений и форм в области Средневенгерских гор.

Д.У. Пак (Южная Корея) доложил о своеобразных солифлюкционных отложениях вдоль южного побережья Кореи.

## ДИАГЕНЕЗ (КРИОДИАГЕНЕЗ) В УСЛОВИЯХ КРИОГЕННОЙ ЗОНЫ

Х.Г. Зигерт (СССР) в своем докладе рассмотрела особенности диагенетического минералообразования в криолитогенных отложениях (на примере Центральной Якутии). В докладе В.Н. Макарова (СССР) рассмотрен ряд аспектов геохимических процессов криогенного литогенеза, способствующих развитию характерных черт криогенных осадочных образований.

Общие теоретические положения о криолитогенезе и, в частности, о криодиагенезе содержались в докладах И.Д. Данилова (СССР) и А.И. Попова и Г.Э. Розенбаум (СССР). В них дано представление о месте криодиагенеза в генетической системе криогенных горных пород.

Прямое отношение к вопросу об особенностях криодиагенеза имеет доклад В.Н. Конищева (СССР) об эволюции минерального вещества в криогенной зоне.

Также к категории явлений криодиагенеза следует относить рассмотренные в докладе Де Ганса (Нидерланды) процессы развития бугров пучения (пинго) в средневислинских отложениях в Северной Европе.

## ВЫВЕТРИВАНИЕ (КРИОГИПЕРГЕНЕЗ) В КРИОГЕННОЙ ЗОНЕ

В уже упомянутом докладе В.Н. Конищева (СССР) об эволюции минерального вещества в криогенной зоне содержатся важные положения о специфике преобразования осадков и пород под влиянием процессов криогенного выветривания. Речь здесь идет главным образом о так называемом криогидратационном выветривании, особенностью которого является формирование конечного продукта криогипергенеза – пылеватого мелкозема под влиянием колебания расклинивающего давления тонких водных пленок в микротрещинах горных пород из-за смены фаз.

То же можно сказать о также уже упомянутом докладе Х.Г. Зигерт (СССР), освещающем определенные аспекты преобразования минералов в условиях криогипергенеза.

Далее особо следует подчеркнуть проблему лёссообразования, толкование которой по мнению ряда авторов, выходит за рамки криогенного литогенеза, но тесно связывает лёссы с перигляциальной зоной. Нельзя, однако, забывать, что существует обоснованное представление о лёссах и лёссовидных породах, как продукте криогенного преобразования любого литологического субстрата.

В связи с проблемой лёссов следует указать на доклад Ю.В.Крылкова (СССР), рассмотревшего специфические перигляциальные явления на территории МНР, обусловливающие формирование лёссов в резкоконтинентальных условиях этой страны.

Т.-Л.Певе (США) поддержал эоловую гипотезу происхождения лёссовидных суглинков юга Центральной Якутии в результате наблюдений, которые сделал этот автор во время экскурсии в этом районе.

С.В.Томирдиаро и Б.И.Черненький (СССР) изложили свой взгляд на условия и особенности позднеплейстоценового эолового лёссонакопления на Северо-Востоке Азии, вызвавший ряд существенных критических замечаний участников заседания секции. В докладе К.Н.Колобова и В.А.Полянина (СССР) были вскрыты закономерности размещения и формирования лёссовых пород в долинах рек перигляциальных областей.

О явлениях и процессах в собственно перигляциальных условиях было рассказано в ряде докладов. Так, о перигляциальных образованиях Ирландии говорилось в докладе К.Э.Льюиса (Ирландия). Ю.Хагедорн (ФРГ) доложил о плейстоценовых перигляциальных формах в горах Южной Африки и сделал ряд палеоклиматических выводов. Г.И.Бутаков (СССР) на основе новейших данных проанализировал динамику перигляциальных явлений на востоке Русской равнины (главным образом на материале по Среднему Поволжью) в плейстоцене. Доклад А.Б.Богуцкого (СССР) был посвящен плейстоценовому субаэральному осадконакоплению в перигляциальных условиях юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы. Доклад Л.Эйсмана (ГДР) содержал новый материал о криогенных перигляциальных структурах как показателе шести, по мнению автора, холодных эпох в квартере в Средней Европе.

Из заслушанных докладов и обсуждения их содержания следует, что вопросы криогенного литогенеза в перигляциальных и подобных условиях становятся все более важными и насущными с точки зрения понимания особенностей процессов, развивавшихся на обширных пространствах материков в конце плиоцена, плейстоцене и голоцене. Особое значение эти явления имеют в связи с периодическими эпохами похолодания и оледенения в плейстоцене. В этом случае они представляют большой интерес с точки зрения климатостратиграфии.

Было подчеркнуто, что весьма важны вопросы генезиса криогенных перигляциальных осадков с жильными льдами, в частности, и в особенности на Северо-Востоке Евразии, на Аляске и в Северной Канаде, относимых к концу среднего и к верхнему плейстоцену. Определенная дискуссионность проблемы требует к ней особого внимания, так как от ее разрешения зависит представление о палеогеографической обстановке на обширных пространствах на материках Евразии и Северной Америки в среднем–верхнем плейстоцене.

Также выявилась очевидная потребность конкретизировать генетические признаки

криогенных ископаемых полигональных структур (земляных клиньев) в рыхлых отложениях плейстоцена, широко используемых исследователями в качестве определенных палеоклиматических показателей.

В целом работа секции показала сколь важны учет и критическое рассмотрение разнообразных проявлений криогенных процессов в различных условиях и на разных этапах четвертичного времени. Весьма важным следует считать имевший место в ходе работы секции обмен материалами, представлениями, взглядами. Можно смело сказать, что работа секции способствовала обогащению специалистов разносторонним знанием о криолитогенезе и его роли в истории четвертичного периода.

ЛИТЕРАТУРА

*Гасанов Ш.Ш.* Криолитологический анализ. М., 1981.
*Данилов И.Д.* Полярный литогенез. М., 1978.
*Конищев В.Н.* Некоторые общие закономерности преобразования состава дисперсных пород криогенными процессами. – В кн.: Проблемы криолитологии. М., 1977, вып. VI.
*Лапина Н.Н., Значко-Яворский Г.А.* и др. Морской седиментогенез в полярных областях земного шара. – В кн.: Физические и химические процессы. М., 1968.
*Москалевский М.Ю.* О роли криогенного фактора при формировании донно-моренных отложений (в условиях покровного оледенения Северной Земли). – В кн.: Проблемы криолитологии. М., 1978, вып. VII.
*Попов А.И. Полярный покровный комплекс.* – *В кн.: Вопросы физической географии полярных* стран. М., 1958, вып. 1.
*Попов А.И.* Мерзлотные явления в земной коре (криолитология). М., 1967.
*Рухин Л.Б.* Основы литологии: Учение об осадочных породах. М., 1969.
*Страхов Н.М.* Основы теории литогенеза. М., 1960, Т. 1.
*Страхов Н.М.* К вопросу о типах литогенеза в океанском секторе Земли. – Литология и полез. ископаемые, 1976, № 6.
*Швецов М.С.* К вопросу о диагенезе. – В кн.: Вопросы седиментологии. М.: Госгеолтехиздат, 1960.
*Шило Н.А.* К истории развития низменностей субарктического пояса Северо-Востока Азии. – Тр. СВКНИИ СО АН СССР, Магадан, 1964, вып. II.

УДК 551.79 + 550.4

*В.В.ДОБРОВОЛЬСКИЙ*

## ГЕОХИМИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Геохимическое направление – одно из сравнительно новых и весьма актуальных в общей системе комплексного изучения четвертичного периода. Геохимические методы исследования плодотворно используются при выяснении сложных вопросов генезиса четвертичных отложений и палеогеографии во многих научных центрах в нашей стране и за рубежом. Интерес к геохимии четвертичных отложений обусловлен не только общим прогрессом наук о Земле, но также необходимостью учитывать геохимические особенности при решении таких важных практических задач, как повышение эффективности поисков месторождений полезных ископаемых, инженерно-геологический прогноз при строительстве современных протяженных трубопроводов и линий коммуникаций, комплексная оценка осваиваемых территорий, организация мелиоративных и природоохранных мероприятий.

Накопленный опыт и достигнутые результаты в изучении геохимии различных образований четвертичного возраста позволяют сделать некоторые обобщения и сформулировать основные проблемы, учитывая также материалы XI Конгресса ИНКВА[1].

[1] В настоящей статье не затрагиваются вопросы, связанные с применением методов изотопного анализа, что должно быть темой специального рассмотрения.

## КЛАРКИ ГЛАВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

В силу того, что объектом наиболее активного использования многими отраслями народного хозяйства служит континентальная толща четвертичного возраста, наиболее актуальную проблему представляет установление кларковых и региональных уровней концентрации химических элементов в этой толще.

Результаты обработки массового аналитического материала показывают, что распространенные типы четвертичных отложений имеют определенные величины концентрации главных химических элементов: Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na (табл. 1).

В табл. 1 приведены модальные значения концентрации указанных элементов в моренных и покровных суглинках, а также лёссовых отложениях из разных районов Восточно-Европейской равнины, Средней Азии и Южного Казахстана. Хорошо видно, что эти величины закономерно отличаются как от кларковых значений "гранитного" слоя континентальной земной коры в целом, так и от кларков областей сноса. При сопоставлении концентрации элементов в четвертичных отложениях суглинистого состава и в Балтийском кристаллическом щите ясно заметно в первых возрастание концентрации кремния и понижение концентрации всех других элементов. На 10–20% уменьшается средняя концентрация калия и алюминия, на 25–35% – кальция и железа, еще значительнее – магния и особенно сильно, на 40–50%, снижается концентрация натрия. Отмеченные особенности еще более отчетливо выражены в отложениях песчаного состава, представленных в табл. 1 данными для водно-ледниковых отложений.

Изложенное свидетельствует, что четвертичные отложения – не механически измельченное и переотложенное вещество исходных пород, а продукт их закономерного и направленного преобразования. Небольшие изменения концентрации главных химических элементов в четвертичных отложениях по сравнению с коренными породами не означают слабого преобразования последних. Это обнаруживается при изучении минералогического состава.

Основная масса главных химических элементов связана в форме породообразующих

Таблица 1

**Модальные значения концентрации главных химических элементов в четвертичных отложениях Европы, %**

| Элементы | Средний химический состав Балтийского щита (по Роновуу, Ярошевскому, 1976) | Территория распространения ледниковых отложений | | | Лёссовые отложения внеледниковой территории | | Кларк "гранитного" слоя земной коры (Беус и др., 1976 г.) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Число проб | | | | | |
| | | 36 | 120 | 93 | 135 | 50 | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
| Si | 30,5 | 44,3 | 35,0 | 34,5 | 34,5 | 32,2 | 30,9 |
| Al | 8,2 | 1,3 | 6,6 | 6,8 | 6,4 | 7,7 | 8,0 |
| Fe | 4,5 | 0,63 | 2,8 | 3,2 | 3,2 | 4,5 | 3,6 |
| Ca (силикатов) | 2,6 | 0,29 | 0,86 | 0,86 | 0,71 | 1,6 | 2,5 |
| Mg | 1,8 | 0,06 | 0,90 | 0,78 | 1,2 | 1,1 | 1,2 |
| K | 2,2 | – | 2,1 | 1,90 | 1,7 | 1,7 | 2,7 |
| Na | 2,2 | – | 1,3 | 0,74 | 1,1 | 1,6 | 2,2 |

Примечание. 1 – водно-ледниковые пески валдайского времени (северо-западная часть Русской равнины); 2 – ледниковые суглинки московского и валдайского времени (центральная и северо-западная часть Русской равнины); 3 – покровные суглинки (центральная часть Русской равнины); 4 – лёссовидные суглинки южной части Русской равнины; 5 – лёссовые отложения Средней Азии и Южного Казахстана. Прочерк – отсутствие данных.

минералов. В процессе формирования четвертичных отложений происходит разрушение неустойчивых породообразующих минералов (главным образом гипогенных силикатов) и образование устойчивых на поверхности суши гипергенных силикатов, а также представителей некоторых других классов. Уменьшение концентрации натрия, кальция, магния, железа обусловлено почти полным разрушением таких распространенных породообразующих минералов, как плагиоклазы, оливины, пироксены, амфиболы. Менее сильное снижение концентрации калия и алюминия связано с тем, что они входят в кристаллохимические структуры разнообразных гипергенных силикатов, а также содержатся в относительно устойчивых кали-натровых полевых шпатах и светлых слюдах. Повышенная концентрация кремния вызвана обогащением четвертичных отложений самым устойчивым породообразующим минералом – кварцем.

В разных регионах состав коренных пород, ландшафтно-геохимические условия их преобразования, тектонический режим неодинаковы. Это отражается на различии минералогического состава четвертичных отложений разных территорий и соответственно на различии в концентрации химических элементов. Так, например, на площади Средней Азии и Казахстана в результате энергичной тектонической деятельности процессы эрозии коренных пород развивались значительно активнее их выветривания, чему также способствовали аридные условия. В результате этого в четвертичных отложениях этого региона имеет место повышенное содержание обломочных силикатов, что проявляется в менее сильном увеличении концентрации кремния и уменьшении остальных элементов, чем на площади Восточно-Европейской равнины. Это отчетливо заметно при сопоставлении модальных величин концентрации элементов в однотипных лёссовых отложениях обеих указанных территорий. Но даже в пределах одного района в однотипных по гранулометрическому составу отложениях в силу изменения минералогического состава возможны отклонения от величины среднего содержания кремния на 5–8%, алюминия – на 2–3%, калия – на 1–1,5% в бóльшую или меньшую стороны. Обработка аналитического материала показала, что статистическое распределение значений концентрации главных химических элементов в четвертичных отложениях приближается к нормальному закону Гаусса. Колебания значений имеют небольшую величину.

Приведенные данные полностью относятся к внетропической части мировой суши. К сожалению, сведений о составе четвертичных отложений тропических территорий пока недостаточно, чтобы судить об особенностях концентрации главных химических элементов, хотя очевидно более высокое содержание алюминия и железа.

## ФОРМЫ НАХОЖДЕНИЯ И УРОВНИ КОНЦЕНТРАЦИИ РАССЕЯННЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Значительно более сложно состояние рассеянных химических элементов, представленных в четвертичных отложениях, пользуясь термином В.И.Вернадского (1934), разными формами нахождения.

Отдельные элементы присутствуют в форме акцессорных минералов, как, например, титан в составе рутила и ильменита, цирконий в составе циркония и т.п. Следует подчеркнуть, что самостоятельные минералы играют подчиненную роль в общем балансе рассеянных элементов. Значительно бóльшие их массы находятся в неминералогических формах: входят в кристаллохимическую структуру породообразующих минералов по законам изоморфизма или закреплены физико-химическими связями. Особенно важное значение имеет фиксированное состояние этих элементов на поверхности дефектов реальных кристаллов обломочных минералов и на огромной удельной поверхности высокодисперсных гипергенных силикатов.

В породообразующих минералах накапливаются определенные рассеянные элементы. Из данных В.В.Ляховича (1972) следует, что по сравнению с планетарными кларками металлов в гранитах в биотитах в среднем меди больше в 2,2 раза, цинка – в 8 раз, а свинца почти в 2 раза меньше. В то же время в калиевых полевых шпатах концентра-

Таблица 2

**Средняя концентрация рассеянных металлов в минералах "тяжелой" фракции из гранитоидов $1 \cdot 10^{-4}$,% по (данным В.В. Ляховича, 1972)**

| Минерал | Pb | Zn | Cu | W | Sn | Mo | Ta | Nb | Ga | Sc |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ильменит | 3 | 867 | 36 | 63 | 99 | 8 | 262 | 2081 | 4 | 57 |
| Магнетит | 24 | 238 | 76 | 5 | 25 | 13 | 62 | 252 | 21 | 7 |
| Эпидот | 32 | 8 | 35 | 6 | 30 | 2 | – | 18 | 11 | 13 |
| Гранат | 180 | 10 | 22 | – | 24 | 7 | 8 | 73 | 25 | 80 |
| Циркон | 112 | – | 31 | 66 | 54 | 10 | 40 | 239 | 0,4 | 143 |
| Рутил | – | 40 | 27 | 672 | 605 | 183 | 1500 | 1872 | 300 | 47 |
| Сфен | 221 | 500 | 30 | 35 | 225 | 82 | 240 | 1924 | 2 | 10 |
| Турмалин | 137 | 175 | 12 | – | 29 | 9 | 2 | 30 | 36 | 35 |

ция меди и цинка значительно меньше кларковой величины, а свинца – в 2,3 раза больше. Очевидно, что преобладающая масса свинца, содержащегося в гранитоидах, находится в полевых шпатах.

В силу того, что породообразующие минералы служат носителями рассеянных элементов, закономерности распределения последних в четвертичной толще обусловлены, во-первых, особенностями концентрации элементов в минералах и, во-вторых, соотношением минералов, слагающих отложения.

Известно, что минералы с большой удельной массой (железо-магнезиальные силикаты, ильменит, магнетит, циркон и др.) обладают высокой концентрацией рассеянных металлов. Соответствующие данные представлены в табл. 2. На основе этого, сложилось ошибочное мнение, что концентрация рассеянных металлов в четвертичных отложениях определяется их содержанием в "тяжелой" фракции. Однако количество "тяжелых" минералов обычно очень невелико, поэтому важное значение приобретают минералы-носители, имеющие удельную массу менее 2,9 г/см$^3$ и составляющие "легкую" фракцию. Ее главными компонентами являются кварц и калиевые полевые шпаты, к которым в разных регионах добавляются варьирующие количества халцедона, слюды и т.п. Следует отметить, что концентрация рассеянных элементов в обломочных минералах, в частности в кварце, как правило, более низкая, чем в этих же минералах, находящихся в свежих кристаллических породах. Это связано с тем, что обломки исходных пород в процессе формирования четвертичных отложений неоднократно подвергались воздействию воды и наименее прочно связанные элементы были выщелочены.

Весьма важную роль в геохимии рассеянных элементов играет высокодисперсная часть четвертичных отложений (фракция частиц менее 1 мкм), состоящая преимущественно из гипергенных силикатов. В меньшем количестве присутствуют представители оксидов и гидроксидов железа, алюминия, а также аморфные некристаллические образования. Высокодисперсная масса активно аккумулирует многие рассеянные элементы, хотя ее сорбционная способность меняется в зависимости от минералогического состава. В частности, емкость поглощения монтмориллонита в 10 раз больше таковой каолинита.

Следовательно, чтобы получить представление о нахождении рассеянного элемента в четвертичных отложениях конкретного района, наряду с определением его содержания в общей массе отложений, необходимо установить концентрацию элемента в обломочной части, тяжелой фракции, во фракции менее 1 мкм, а в ряде случаев – в обломочном кварце. В качестве примера рассмотрим данные, относящиеся к лёссовидным отложениям Западной Сибири (табл. 3).

Тяжелая фракция характеризуется самой высокой концентрацией рассеянных элементов. Однако, учитывая очень небольшое количество этой фракции (менее 1% всей породы), нетрудно убедиться в том, что общий уровень концентрации рассеянных эле-

Таблица 3

**Концентрация рассеянных элементов в лёссовидных отложениях Западной Сибири $1 \cdot 10^{-4}$, % (Добровольский, 1983)**

| Элемент | Лёссовидные отложения | Обломочный кварц | Фракции | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | легкая | тяжелая | I мкм |
| | 90 проб | 6 проб | 6 проб | 10 проб | 10 проб |
| Ti | 4600 | 200 | 300 | 10 000 | 3680 |
| Mn | 930 | 20 | 800 | 6 500 | 530 |
| Ba | 700 | 41 | 700 | 320 | 270 |
| Sr | 400 | – | 200 | 260 | – |
| Zr | 281 | 45 | 50 | 5 380 | 100 |
| V | 71 | 10 | 20 | 450 | 110 |
| Cr | 70 | 10 | 20 | 5 370 | 70 |
| Zn | 60 | 40 | 50 | 340 | 110 |
| Cu | 24 | 32 | 20 | 510 | 62 |
| Pb | 20 | 3 | 18 | 44 | 20 |
| Ni | 22 | 1 | 7 | 39 | 27 |
| Co | 6 | 2 | 9 | 26 | 7 |
| Y | 20 | 8 | 6 | 80 | 10 |
| Yb | 2 | 0,3 | 2 | 20 | 2 |
| Nb | 20 | 3 | 3 | 100 | 20 |
| Ga | 19 | 1 | 3 | 13 | 13 |
| Sc | 13 | 3 | 6 | 90 | 20 |
| Mo | 2 | – | 1 | 3 | 3 |
| Sn | 2 | 2 | 2 | 16 | 2 |

ментов в отложениях определяется не тяжелыми минералами, а другими компонентами. Например, концентрация меди в тяжелой фракции составляет $510 \cdot 10^{-4}$%, а во всех других компонентах – на порядок меньше. Считая, что концентрация меди в отложениях обусловлена ее содержанием в тяжелой фракции, можно ожидать, что при максимально возможном ее содержании (1%), концентрация меди в общей массе отложений будет $5{,}1 \cdot 10^{-4}$%. В действительности же концентрация в несколько раз больше, а именно $24 \cdot 10^{-4}$%. Это объясняется тем, что носителем основного количества меди являются высокодисперсные и обломочные силикаты, содержащие меди около $60 \cdot 10^{-4}$% и составляющие значительную часть лёссовидных отложений.

Так как рассеянные элементы являются примесями, не изменяющими состав и строение минералов-носителей, их концентрация может варьировать с гораздо бо́льшей амплитудой, чем главных элементов. Это отражается на статистическом распределении величин концентраций, которое для рассеянных элементов апроксимируется не нормальным, а логнормальным законом. Следовательно, в однотипных по гранулометрическому составу отложениях, находящихся в пределах одного района, возможны отклонения от средней (или наиболее часто встречающейся) величины концентрации в несколько раз, до 10 и даже более. Указанное различие главных и рассеянных химических элементов наглядно видно при сопоставлении вариационных кривых (рис. 1).

Основная масса большей части рассеянных элементов, содержащихся в четвертичных отложениях, сосредоточена в обломочных или высокодисперсных силикатах. Поэтому, когда в мелкообломочных (песчаных) отложениях увеличивается содержание кварца за счет полевых шпатов, концентрация почти всех элементов уменьшается. Это особенно отчетливо выражено в четвертичных отложениях Восточно-Европейской равнины, в обломочной части которых сильно доминирует кварц. Как видно на рис. 2, модальное зна-

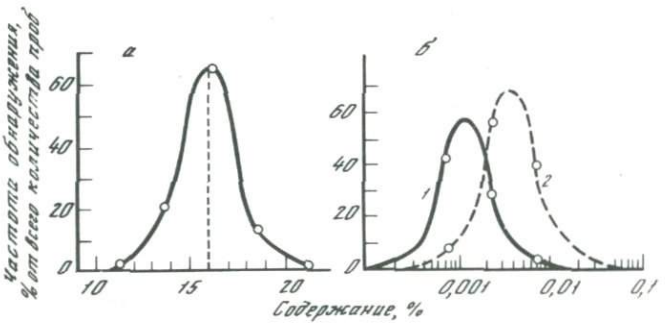



*Рис. 1.* Статистическое распределение главных и рассеянных химических элементов в четвертичных отложениях

*а* – нормальное распределение концентраций $Al_2O_3$ в ледниковых глинах Норвегии; *б* – логнормальное распределение никеля в элювиально-делювиальных отложениях Кольского полуострова: *1* – Хибины; *2* – Мончетундра

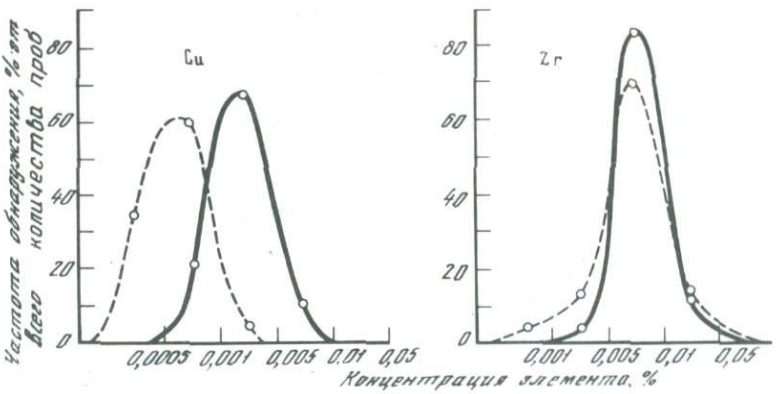



*Рис. 2.* Распределение концентраций меди и циркония в суглинистых (сплошная линия) и песчаных (пунктир) ледниковых отложениях валдайского возраста. Северо-западная часть Восточно-Европейской равнины

чение концентраций тяжелых металлов в песчаных отложениях меньше, чем в суглинистых. Исключение составляют лишь некоторые элементы, которые преимущественно находятся в обломочных минералах. Это наиболее типично для циркония, основная масса которого сосредоточена в обломочном цирконе. По этой причине модальные концентрации этого элемента в песчаных и суглинистых отложениях очень близки.

Если средние концентрации рассеянных элементов в четвертичных отложениях с однотипным суглинистым составом из разных регионов внетропической суши соотнести с кларковыми значениями земной коры (Виноградов, 1962), то полученные величины кларков концентрации будут близки к 1 или несколько меньше ее. Следовательно, в четвертичных толщах накопления рассеянных элементов не происходит, более того, содержание многих металлов уменьшается по сравнению с кларковыми уровнями земной коры. В то же время региональные особенности исходных пород областей питания отражаются на средней величине концентраций. Так, например, содержание свинца в лёссовидных суглинках Казахской эпигерцинской платформы больше, чем в аналогичных отложениях на юге Западно-Сибирской равнины, в которых выше концентрация циркония и титана. В лёссовидных суглинках Приуралья больше никеля и хрома, чем в таких же суглинках центральных районов Европейской части СССР.

В силу того, что многие элементы аккумулируются высокодисперсными силикатами, суглинистые отложения имеют более высокую концентрацию многих элементов по сравнению с распространенными на этой же территории песками. Это хорошо заметно

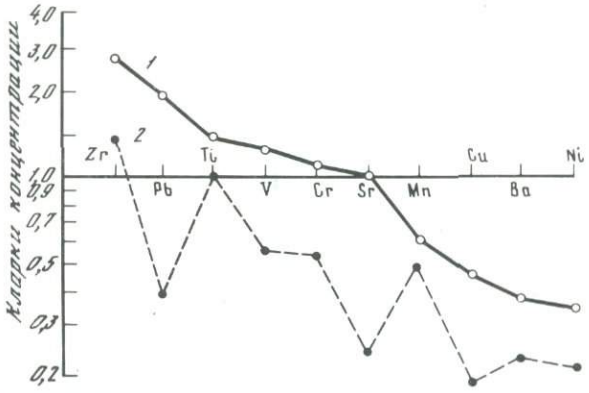



*Рис. 3.* Совмещенные кривые кларков концентрации рассеянных элементов в лёссовидных суглинках (*1*) и древнеаллювиальных песках (*2*) Среднерусской возвышенности

при совмещении кривых кларков концентрации рассеянных элементов в песчаных и суглинистых отложениях (рис. 3). Следовательно, для заключения о близости или различии уровней концентрации элементов в четвертичных толщах разных регионов необходимо использовать отложения однотипного гранулометрического состава.

Континентальная толща четвертичного возраста тропической суши имеет свои отличия. Прежде всего, преобладающая часть тропической территории лишена покрова дальнеприносных отложений типа ледниковых или лёссовых толщ. Четвертичные отложения тропиков сформированы преимущественно из продуктов выветривания, находящихся недалеко от источников материнских пород. Высокодисперсная часть этих отложений обладает характерным красным цветом. Он обусловлен оксидами железа, прочно закрепленными на поверхности глинистых частиц. Вместе с оксидами железа прочно фиксированы многие другие металлы. По этой причине четвертичные отложения тропических стран характеризуются относительно высокими концентрациями рассеянных элементов и кларками концентрации, как правило, больше 1 (табл. 4).

Мелкообломочная часть четвертичных отложений тропических территорий хорошо отражает состав коренных пород. На площади докембрийских кристаллических пород (плато Уганды) среди песчаных и алевритовых частиц доминирует кварц, присутствуют полевые шпаты и слюды. Тяжелая фракция состоит из ильменита, магнетита, амфиболов, минералов группы эпидота, гранатов, циркона, дистена и др. В отложениях, залегающих на кайнозойских базальтовых лавах, минералогический состав тяжелой фракции беден, обломочного кварца очень мало или вообще нет (северная часть Танзании). Отложения, залегающие на известняках, характеризуются небольшим количеством обломочного кварца, а в тяжелой фракции преобладают устойчивые минералы (магнетит, ильменит, хром-шпинелиды). Примером могут служить покровные отложения западной части Кубы.

Следует подчеркнуть, что на минеральном составе обломочных компонентов сказывается влияние пород, развитых на более или менее значительной площади. Это объясняется многократным переотложением мелкообломочного материала в процессе планации рельефа. Указанный процесс способствует формированию заметных минералого-геохимических провинциальных особенностей четвертичного покрова тропической суши. Как видно из данных табл. 4, в отложениях Северной Танзании, покрывающих кайнозойские щелочные базальты, обнаружена высокая концентрация титана и циркония, в отложениях Западной Кубы – высокая концентрация хрома, никеля, меди.

Помимо региональных геохимических особенностей, выдерживающихся на значительной территории, высокие концентрации одного или нескольких элементов существуют на небольших участках. Обычно такие аномалии обусловлены либо примесью продук-

Таблица 4

**Кларки концентрации рассеянных элементов в четвертичных отложениях тропических и внетропических территорий**

| Элемент | Внетропическая территория | | | Тропическая территория | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Южная часть Западно-Сибирской равнины | Среднерусская возвышенность | Южный Казахстан | Плато Уганды | Северная Танзания | Западная Куба |
| | 90 проб | 20 проб | 50 проб | 62 пробы | 32 пробы | 21 проба |
| Ti | 1,0 | 1,4 | 0,5 | 2,0 | 4,6 | 1,6 |
| Mn | 1,1 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 2,5 | 2,4 |
| Ba | 1,0 | 0,3 | 1,3 | 0,2 | 1,0 | – |
| Sr | 1,1 | 1,0 | 2,7 | 0,4 | 1,6 | – |
| Zr | 1,6 | 1,7 | 0,5 | 1,8 | 4,1 | 0,7 |
| V | 0,8 | 1,3 | 1,1 | 2,2 | 3,2 | 2,1 |
| Cr | 0,8 | – | 0,8 | 1,9 | 1,1 | 6,3 |
| Cu | 0,5 | 0,5 | 1,0 | 1,2 | 1,3 | 3,2 |
| Pb | 1,2 | 1,9 | 7,8 | 1,4 | 1,6 | 3,3 |
| Ni | 0,4 | 0,4 | 0,4 | 1,2 | 0,9 | 3,1 |
| Co | 0,3 | – | 0,7 | 1,8 | 1,9 | 1,6 |

Примечание. Прочерк – отсутствие данных

тов разрушения руд, либо перераспределением химических элементов в процессе преобразования отложений. Выявление геохимических аномалий в четвертичных отложениях и развитых на них почвах в настоящее время – широко распространенный прием поисков месторождений руд. Производственный опыт свидетельствует о том, что геохимические аномалии – весьма распространенное явление. Так, например, в Казахстане на площади в 600 тыс. км$^2$ выявлены десятки тысяч аномалий (Геохимия ландшафтов рудных провинций, 1982). Именно с помощью геохимических методов в последнее время открыта большая часть рудных месторождений. С учетом изложенного ясно, насколько важной практической задачей является выяснение особенностей распределения концентраций рассеянных металлов и установление их модальных значений в четвертичных отложениях перспективных территорий.

## ГЕОХИМИЯ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПОКРОВА СУШИ

Весьма большую и трудную проблему представляет выяснение геохимии преобразования вещества четвертичных отложений. Залегая на поверхности суши, они оказываются объектом воздействия всех существующих факторов и условий. Это сопровождается мобилизацией огромных масс химических элементов. В настоящее время, к сожалению, еще невозможно дать количественную оценку массам химических элементов, участвующих в процессе их перераспределения. Лишь некоторая часть этих масс выносится за пределы суши с годовым континентальным стоком. Бóльшая часть, по-видимому, задерживается непосредственно в четвертичных толщах, а также в разнообразных геохимических ловушках в болотах, озерах, на поймах рек и т.п. Совершенно недостаточно изучена кинетика этих процессов, трудность интерпретации которых заключается в весьма ограниченном приложении подходов классической химии. Это связано с тем, что перераспределение химических элементов происходит в рыхлой среде, состоящей из гетерогенных дисперсных (мелкообломочных и глинистых) компонентов и поэтому

обладающей огромной удельной поверхностью. В таких условиях ведущую роль зачастую играют законы не химии, а физической химии, в частности поверхностных явлений (Добровольский, 1966).

Длительное время исследователи априорно ограничивали процессы преобразования минерального вещества только условиями, допускающими существование жидкой воды. Новые факты позволяют считать, что эти процессы достаточно активно развиваются при температуре ниже 0°С (Грабецкая и др., 1983; Конищев, 1981; и др.) и даже непосредственно в ледниках (Лаврушин, Голубев, 1980).

Одно из распространенных проявлений рассматриваемых процессов – минеральные новообразования. Их формирование в геохимическом аспекте представляет собой избирательную аккумуляцию определенных химических элементов в процессе преобразования вещества четвертичных отложений. Новообразования играют роль геохимических индикаторов: присутствие соединений того или иного состава указывает на направленность происходящего перераспределения химических элементов.

Новообразования находятся в разных генетических типах и процессы их генезиса также различны. Весьма широко распространены эпигенетические образования, возникающие под влиянием почвенно-гипергенных процессов. Таковы повсеместно встречающиеся почвенно-гипергенные конкреции гидроксидов железа и марганца (ортштейны) и стяжения карбонатов кальция типа журавчиков, белоглазки и пр. Значительная часть новообразований возникла в результате эффекта геохимического сопряжения и представляет собой соединения химических элементов, вынесенных поверхностными и грунтовыми водами из толщ, слагающих положительные элементы рельефа. Их примером служат так называемые болотные руды и луговой мергель на внетропических территориях, а в тропиках – латеритные и карбонатные панцири. В последнее время установлены карбонатные новообразования, возникающие в специфических условиях движущегося льда (Лаврушин, Голубев, 1980).

Морфология новообразований весьма различна: микроскопические выделения, конкреции разной величины и формы, линзовидные тела и сплошные горизонты. Для их строения типичны метаколлоидные микротекстуры, указывающие на гелевое состояние новообразованного вещества в момент его возникновения. Следы коллоидных явлений типичны для гидроксидно-железистых, марганцевых и карбонатных новообразований.

В шлифах хорошо видно активное метасоматическое замещение новообразованными минералами обломочных и высокодисперсных компонентов. С наименьшими затруднениями замещаются скопления глинистых минералов, более затруднено замещение обломочных силикатов. Самым устойчивым является кварц, который обычно лишь в бóльшей или меньшей мере корродируется. Наиболее активное метасоматическое замещение осуществляется гидроксидами железа и марганца, несколько менее активно – карбонатами кальция. Можно предполагать, что процессы гипергенного метасоматоза играют весьма существенную роль в мобилизации химических элементов в четвертичных толщах.

В новообразованиях сульфатов, хлоридов, фосфатов и некоторых других отсутствуют признаки, указывающие на коллоидные явления при их формировании. Перечисленные минералы также не обнаруживают признаки реакционного взаимодействия с компонентами, слагающими четвертичные отложения. По-видимому, их образование происходило путем нормальной кристаллизации из водных растворов.

Особое положение в общем процессе преобразования вещества четвертичных толщ занимают высокодисперсные глинистые силикаты. По отношению к отложениям конкретных генетических типов они являются такими же седиментационными компонентами, как обломочные полевые шпаты, кварц и пр. Многочисленными работами показано, что провинциальные особенности высокодисперсной части четвертичных отложений внетропических территорий обусловлены преимущественно влиянием состава пород питающих областей, а не эпигенетическими процессами. Своеобразие глинистых минералов заключается в следующем. Их способность к весьма динамичной перестройке

структур в зависимости от окружающих условий, их мутабильность (Ферсман, 1922) или лабильность (Градусов, 1976) допускают возможность частичной трансформации компонентов высокодисперсной фазы четвертичных отложений. Эта проблема длительное время привлекает к себе внимание специалистов разного профиля (геологов-четвертичников, литологов, почвоведов) и в последнее время была обстоятельно рассмотрена Б.П.Градусовым (1980) и А.Г.Черняховским (1980).

Содержание большей части главных химических элементов в высокодисперсной фазе достаточно стабильно. Наши расчеты показали, что во фракции менее 1 мкм из четвертичных отложений Восточно-Европейской, Западно-Сибирской равнин и внегорной части Казахстана в тетраэдрических группировках от 80 до 85% позиций занимают ионы кремния, а 15–20% приходится на замещающие их ионы алюминия. В октаэдрических группировках заметные колебания обнаруживает лишь магний, ионы которого занимают обычно от 20 до 30% позиций. Позиции, занятые ионами алюминия (50–55%) и трехвалентного железа (около 25%) также постоянны. Иная картина наблюдается для элементов, ионы которых располагаются в структурах глинистых минералов в межплоскостных позициях. Основной из этих элементов – калий, катионы которого занимают от 12 до 40% позиций. Приведенные данные позволяют заключить, что частичная перестройка структур глинистых минералов не сопровождается существенными изменениями концентрации главных химических элементов. Наиболее отчетливо указанный процесс сказывается в изменении (обычно уменьшении) концентрации калия.

Наибольшей активности процессы миграции и аккумуляции химических элементов достигают в гидроморфных обстановках. Последние типичны для отрицательных форм рельефа, в которые поступают растворимые соединения, вынесенные с расположенных более высоко участков. Нахождение элементов в растворе или их осаждение регулируется величиной pH и Eh, состоянием системы $CO_2 \rightleftharpoons HCO_3^- \rightleftharpoons CO_3^{2-}$, концентрацией $PO_4^{3-}$, $Fe^{2+}$, $Fe^{3+}$ и другими параметрами. Глубокое исследование геохимии процессов, протекающих в гидроморфных обстановках, и термодинамический анализ формирования минеральных новообразований проведены В.А.Ковалевым (Ковалев, Жуховицкая, 1976).

Преобразование вещества четвертичных отложений сопровождается активным участием в этом процессе рассеянных химических элементов. Это объясняется тем, что значительная их часть находится не в кристаллических структурах, а фиксирована на поверхности ультрамикроскопических трещин обломочных минералов и сорбирована высокодисперсными глинистыми частицами. Фиксированные формы рассеянных элементов извлекаются различными экстракциями без разрушения кристаллических структур минералов. Принятая в практике почвоведческих исследований экстракция соляной кислоты извлекает значительную часть рассеянных элементов, содержащихся в четвертичных отложениях. В силу того, что способность к закреплению микроэлементов в кварце значительно меньше по сравнению с глинистыми минералами, содержание фиксированных рассеянных металлов в суглинистых отложениях в несколько раз больше, чем в песках (табл. 5).

Возникновение новообразования отражает перераспределение не только главных, но и рассеянных элементов. В новообразованиях гидроксидов железа избирательно накапливаются ванадий, хром, свинец, медь, молибден, иногда никель и кобальт. В гидроксидах марганца к указанным элементам добавляется барий. В карбонатных и особенно гипсовых новообразованиях увеличивается содержание стронция, который, по-видимому, изоморфно замещает кальций в кристаллохимической структуре. По мере увеличения радиационного баланса и усиления аридности в упомянутых новообразованиях возрастает концентрация стронция и величина отношения Sr : Ba.

Процессы преобразования вещества четвертичных отложений многократно прерывались, их направленность менялась в соответствии с изменением тектонических, биоклиматических и ландшафтно-геохимических условий. Выяснению направленности преобразования отложений способствует изучение погребенных почв. Известны достижения в этой области как в плане широких сравнительных географических исследова-

Таблица 5

**Содержание меди, извлекаемой 1,0-N HCl из четвертичных отложений (аналитик Л.В.Алещукин)**

| Район и отложения | Количество образцов | Средняя величина, $1 \cdot 10^{-4}$ % |
|---|---|---|
| Северо-Запад Европейской части СССР | | |
| Моренные суглинки | 10 | 5,9 |
| Пески | 5 | 1,6 |
| Центр Европейской части СССР | | |
| Моренные и покровные суглинки | 5 | 7,5 |
| Пески | 4 | 2,1 |
| Вятско-Камское междуречье | | |
| Покровные суглинки | 17 | 8,8 |
| Пески | 5 | 2,2 |

ний (Добродеев, 1974; Морозова, 1981), так и путем детального исследования погребенных почв отдельного региона с одновременным подробным изучением геологического строения и литологии всей толщи (Лазаренко, 1980). Приведенные выше примеры показывают, что наряду с остатками погребенных почв, четвертичные отложения содержат разнообразную геохимическую информацию, которая может использоваться для палеогеографических реконструкций. Особый интерес представляют результаты всестороннего изучения новообразований – их парагенетических ассоциаций, морфологии, концентрации в них химических элементов, величины отношения "геохимических пар" и т.п. На основе имеющихся сведений можно наметить комплекс геохимических показателей, обеспечивающих надежную палеогеографическую и генетическую интерпретацию конкретного фактического материала.

Четвертичные отложения, покрывая современную поверхность суши, служат почвообразующими породами, слагают основу современных ландшафтов. Модальные и близкие им значения концентрации химических элементов в четвертичных отложениях представляют геохимическую норму, применительно к которой происходит формирование состава поверхностных и грунтовых вод, почв, развитие живых организмов. Значение принадлежности четвертичных отложений к определенной геохимической провинции, обусловленной вариабельностью концентраций отдельных химических элементов и их групп, еще не получило должной оценки в современном естествознании.

Между тем колебания величины концентрации тяжелых металлов и других рассеянных элементов в четвертичных отложениях с учетом аномальных значений достигают 2–3 математических порядков. Эта геохимическая особенность континентальных толщ четвертичного возраста имеет определенное экологическое значение и, возможно, стимулирует современные процессы биологического формообразования.

Установление местных условий концентрации ("геохимического фона") и главных форм нахождения химических элементов представляет не только важную научную, но и практическую задачу. Ее осуществление в равной мере необходимо для практики геологопоисковых работ, действенного контроля за загрязнением окружающей среды и для медико-гигиенической службы.

Некоторые геохимические особенности отложений ясно коррелируются или непосредственно обусловливают отдельные свойства и признаки, которые могут количественно оцениваться дистанционными методами исследования. В первую очередь это относится к связям между количественными спектрофотометрическими показателями и особенностями состава четвертичных толщ. Использование этих связей может помочь выяснить распространение отдельных геохимических особенностей в четвертичном покрове аэрокосмическим методом. Это особенно важно в связи с огромной территорией

Советского Союза. Проведение указанных исследований должно быть тесно связано с разработкой научно-методических основ минералого-геохимического районирования четвертичного покрова суши.

Скоординированные исследования геохимии четвертичных образований, несомненно, будут способствовать углублению представлений о развитии окружающей природной среды на последнем этапе геологической истории.

ЛИТЕРАТУРА

*Беус А.А.* Геохимия литосферы. М.: Недра, 1972.
*Вернадский В.И.* Очерки геохимии. М.; Л.: Горгеонефтеиздат, 1934.
*Виноградов А.П.* Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры. Геохимия, 1962, № 7.
Геохимия ландшафтов рудных провинций. М.: Наука, 1982.
*Градусов Б.П.* Минералы со смешанослойной структурой в почвах. М.: Наука, 1976.
*Градусов Б.П.* Глинистые минералы основных типов почв земледельческих областей СССР (состав, генезис, преобразования) : Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. М., 1980.
*Грабецкая Н.А., Шурина Г.Н., Колесников С.Ф.* Гипергенные преобразования минералов в элювии осадочных пород Чукотки. – Почвоведение, 1983, № 3.
*Добровольский В.В.* Гипергенез четвертичного периода. М.: Недра, 1966.
*Добровольский В.В.* География микроэлементов : Глобальное рассеяние. М.: Мысль, 1983.
*Добродеев О.П.* История почвообразования и палеогеография почв Русской равнины в плейстоцене: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. М., 1974.
*Ковалев В.А., Жуховицкая А.Л.* Фосфор в болотной среде. Минск: Наука и техника, 1976.
*Конищев В.Н.* Формирование состава дисперсных пород в криолитосфере. Новосибирск: Наука, 1981.
*Лаврушин Ю.А., Голубев Ю.К.* Карбонаты в основных моренах плейстоценовых материковых отложений. – В кн.: Процессы континентального литогенеза. М.: Наука, 1980.
*Лазаренко А.А.* Погребенные почвы лёссовой формации Средней Азии и их палеогеографическое значение. – ДАН СССР, 1980, т. 252, № 1, 1980.
*Ляхович В.В.* Редкие элементы в почвообразующих минералах гранитоидов. М.: Наука, 1972.
*Морозова Т.Д.* Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. М.: Наука, 1981.
*Ронов А.Б., Ярошевский А.А.* Новая модель химического строения земной коры. – Геохимия, 1976, № 12.
*Ферсман А.Е.* Геохимия России. Пг. Науч. хим.-техн. изд-во, 1922.
*Черняховский А.Г.* Климатическая зональность элювиального процесса. – В кн.: Процессы континентального литогенеза. М.: Наука, 1980.

УДК 551.8.02

*В.И. МАКАРОВ*

## НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ
### (По материалам XI Конгресса ИНКВА)

В 1983 г. геологическая общественность нашей страны отметила 50-летний юбилей аэрогеологических исследований в СССР. Экономический и научный эффект применения этих методов при геологическом картировании и других видах геологических исследований, охвативших все обширное пространство СССР, в том числе очень труднодоступные области, необычайно велик. Эти методы давно уже стали штатными и при изучении четвертичного покрова.

Бурное развитие космической техники в последние 25 лет привело к развитию новых средств и методов дистанционного зондирования Земли, в том числе для изучения ее геологического строения. При этом на новый уровень были подняты и аэрометоды, ставшие частью более широкого комплекса дистанционных (аэрокосмических) иссле-

дований Земли. В распоряжении геологов теперь имеется богатый набор изображений земной поверхности, различных по своему территориальному охвату, масштабу и разрешению, а также по спектральному диапазону и времени съемки (Гонин, 1980). Это позволяет осуществлять одновременно многосторонний анализ геологических объектов, эффективно сочетая индуктивный и дедуктивный подходы.

Результатам применения аэрокосмических методов в геологии посвящена уже довольно обширная литература. Наряду с методическими разработками получены интересные научные и практические результаты (Геологическое изучение..., 1978; Космическая информация..., 1983; и др.). В том числе они касаются четвертичной геологии и неотектоники.

Поэтому не случайно, что на XI Конгрессе ИНКВА впервые работала специальная секция, на которой рассматривалось это направление исследований. На нее было представлено немного докладов, но интерес к ним явно превзошел ожидания организаторов, в результате чего для заседаний секции пришлось искать бо́льшую аудиторию.

Из девяти заявленных докладов семь принадлежали советским специалистам. Это отражает не только общее лидирующее положение нашей страны в области космической геологии, но и то, что мы активно внедряем эти методы в изучение четвертичной геологии и неотектоники. Показательно также, что зарубежные исследования в этом направлении были представлены учеными СРВ и Бразилии, геологическая изученность которых, в том числе изученность четвертичного покрова и молодой тектоники, еще слаба и для которых применение аэрокосмических методов особенно актуально, учитывая их эффективность.

В целом доклады, заслушанные на секции, достаточно представительно охарактеризовали направления и некоторые результаты применения аэрокосмических методов в четвертичной геологии. Прежде всего была показана их эффективность в весьма различных структурно-геоморфологических и климатических областях и зонах. Это – орогенные области Памира и Тянь-Шаня [доклады В.А. Астахова, В.В. Козлова, В.В. Лима и В.П. Лозиева, В.И. Макарова, С.Ф. Скобелева и В.Г. Трифонова (все – СССР)], Забайкалья (А.И. Музис, СССР), Вьетнама (Ле Зюй Бать и Чан Тханг) и Кавказа (А.Т. Асланян, А.С. Дебабаев, А.С. Караханян, Т.Л. Коровина, Д.А. Усиков, все – СССР), равнины запада Восточно-Европейской платформы (О.И. Карасев, Л.С. Вольская, Н.А. Капельщиков, И.А. Ташкевич; все – СССР), Бразильское нагорье [С.-М. Становски, Р.-П. Диаш Ферейра, Ж.-П. Кейрос Нето (Бразилия)], шельфы разных морей (И.Г. Авенариус, Л.И. Макеева, А.А. Трещов, СССР) (Тезисы докладов..., 1982, т. III].

Столь же широко были представлены вопросы и проблемы четвертичной геологии, которые решаются с помощью аэрокосмической информации. На секции были продемонстрированы примеры комплексного изучения, стратификации, корреляции и картирования четвертичных отложений различных генетических типов, эрозионно-денудационных и аккумулятивных форм рельефа, примеры изучения различных сторон новейшей тектоники (в том числе современных деформаций и сейсмоактивных зон), а также планетарных закономерностей развития рельефа Земли (доклад Я.П. Маловицкого, Б.В. Сенина, М.М. Семендуева и М.М. Зубкова, СССР).

Представленные на секции доклады, а также весь предшествующий опыт изучения возможностей и разработки методов, как и результаты применения информации, полученной из космоса для решения геологических задач, показывают, что эта информация в первую очередь и лучше всего характеризует именно молодые образования и процессы. Это определяется тем очевидным фактом, что основным источником информации о Земле, получаемой с космических аппаратов путем непосредственных визуальных наблюдений и измерений, или с помощью различного рода ее изображений, является земная поверхность, т.е. самый молодой срез коры.

Как геологическое образование эта поверхность представляет интегральную структуру, возникшую в результате последовательного сложения разновозрастных и разной глубины заложения элементов, закономерно преобразованных многообразным комп-

лексом экзогенных процессов. В этом определении земная поверхность выступает, во-первых, как категория историческая и, во-вторых, как результат взаимодействия литосферы (эндогенных процессов) с гидросферой, атмосферой и биосферой (экзогенными процессами).

С точки зрения исторической в структуре земной поверхности необходимо прежде всего четко разграничивать ее древние и молодые элементы. Их удельный вес в формировании лика земной поверхности весьма различен (соответственно различна и информативность космических изображений в отношении разновозрастных образований). На космических изображениях Земли в первую очередь проявлен рельеф ее поверхности. Основные его формы, особенно в орогенических областях, определены неотектоническими движениями, которые в общем начались в конце эоцена–олигоцене и активно проявляются в антропогене. Характерные размеры и сохранность созданных этими движениями форм таковы, что именно они в большинстве своем и в первую очередь распознаются с космических высот.

На платформах они отличаются большими размерами, преобладанием изометричных или овальных очертаний, малой амплитудой соответствующих форм рельефа (возвышенностей и впадин) и очень малыми градиентами перехода от одних к другим. В том числе очень малы градиенты фациальных и литолого-геохимических изменений покрова позднекайнозойских (и четвертичных) отложений, изменений состава и степени эродированности почвенного покрова, рисунка дренажных систем и других ландшафтно-геоморфологических характеристик, которые связаны с развитием тектонических форм. Поэтому границы таких форм обычно как бы рассеянны ("размыты"), что очень затрудняет наземное их распознавание и картирование. Генерализация же, которую обеспечивают съемки из космоса, позволяет видеть такие границы достаточно определенно.

В этом отношении весьма показательны демонстрировавшиеся на Конгрессе примеры дешифрирования тектонических структур в районе Саратовского Поволжья и на Туранской плите (Геологическое изучение..., 1978), а также на территории равнинного Крыма (Кац и др., 1981). В последнем случае, по существу впервые, получено отчетливое представление о неотектонической дифференциации – продольной и поперечной зональности (ступенчатости) Крымского полуострова, которая предопределяет и объясняет его современные контуры в целом и закономерности общей структуры четвертичного покрова и форм эрозионно-денудационного рельефа (распространение и взаимоотношение их различных генетических типов).

Анализ всего масштабного ряда и различных типов космических и высотных аэрофотоснимков запада Восточно-Европейской платформы также позволил наметить дешифрировочные признаки и ландшафтные индикаторы участков, различающихся типами и составом четвертичных отложений, особенностями неотектонических движений (доклад О.И. Карасева с соавторами; Тезисы докладов..., 1982, т. III).

Добавим к этим примерам результаты дешифрирования и структурно-тектонической интерпретации четвертичного покрова и форм рельефа Западно-Сибирской равнины и Прикаспийской впадины, чрезвычайно интересные с практической точки зрения (Использование..., 1981; Космические исследования..., 1983; Космическая информация..., 1983; и др.).

Важно при этом подчеркнуть, что в отмеченных выше примерах, как и во всех других подобных областях, установлено, что проявленная на космических снимках структура покрова позднекайнозойских отложений (общие закономерности распространения разновозрастных комплексов, различных генетических типов, их фаций, литологических и других особенностей), а также определенные особенности рельефа земной поверхности и почвенно-растительного покрова в значительной мере предопределены геологической структурой не только приповерхностных, но и более глубоких горизонтов осадочного покрова платформ и их фундамента.

Таким образом, развитие космических методов изучения позднекайнозойского покрова платформенных областей выявило или по крайней мере сделало очевидным бо-

лее глубокое содержание и значение четвертичной геологии и геологии современной земной поверхности в целом, а именно их более или менее тесную связь и зависимость от глубинных структур, от тектоно-магматических процессов, происходящих в глубоких недрах коры и в верхней мантии. Позднекайнозойский покров и рельеф (ландшафты) поверхности являются своеобразными индикаторами глубинных структур и процессов. С другой стороны, выявление и анализ закономерностей структуры и распространения этого покрова и особенностей рельефа стали невозможными без учета глубинных факторов.

Вторым выводом принципиальной важности, который также в большей мере связан с анализом космических изображений, является установление значительной тектонической подвижности платформенных областей в антропогене, определенной активности тектоно-магматических процессов, происходящих в их коре и верхней мантии.

В пределах горно-складчатых областей формы новейших и, в том числе, четвертичных и самых молодых деформаций отличаются, как известно, значительно бо́льшими амплитудами и контрастами и обычно ярко обозначены в рельефе и закономерностях развития позднекайнозойских отложений разного генезиса. Поэтому и на космических изображениях они проявлены более ярко. В общем здесь с помощью аэрокосмической информации решаются те же задачи, что и на платформах.

В отношении изучения, картирования и корреляции хроностратиграфических подразделений и генетических типов четвертичных отложений и форм рельефа в докладах на Конгрессе и в предшествующих многочисленных публикациях, касающихся различных горных областей, было показано, что применение материалов космических съемок эффективно и, несомненно, целесообразно, особенно для плохо изученных территорий.

Хорошо дешифрируются речные, озерные и морские террасы, пролювиальные шлейфы и лёссовые покровы, эоловые пески, морены, вулканические покровы, крупные обвально-оползневые тела.

Распознавание на космических снимках четвертичных отложений различных генетических типов основывается на различиях спектральных яркостей (фототона) и структуры их изображений и на известной ландшафтно-геоморфологической генетической специфике образованных ими поверхностей, а также на связи их с определенными формами эрозионно-денудационного рельефа. Возрастные подразделения производятся на основании главным образом тех же структурно-морфологических признаков, исходя из принципа, что морфология любой поверхности (в данном случае аккумулятивной) отражает как первичную ее структуру и состав, так и сумму вторичных изменений, характер и степень которых прямо зависят от их длительности (т.е. от возраста поверхности).

Все это позволяет в сочетании с данными наземных исследований использовать структурно-морфологическую основу для картирования и районирования четвертичных отложений горных стран и для выполнения ряда практически важных прогнозных задач.

На Конгрессе демонстрировались, например, карты четвертичных отложений, составленные на основе дешифрирования космических снимков зоны БАМ (Музис, 1982), Восточно-Чуйской впадины (Макарова, 1977) и ряда других участков Тянь-Шаня и Памира (Геологическое изучение..., 1978).

Необходимо отметить, что для изучения и картирования четвертичного покрова горно-складчатых областей требуется применение изображений с наиболее высоким разрешением, наиболее крупного масштаба.

Самостоятельное значение и большие перспективы имеет применение аэрокосмических методов для изучения новейших и современных тектонических структур и процессов в пределах горно-складчатых поясов. Этот вопрос так или иначе был затронут во всех докладах на 20-й секции Конгресса. В целом в изучении неотектоники с помощью аэрокосмических методов успешно развиваются следующие взаимосвязанные направления:

1. Изучение морфологии и пространственных соотношений неотектонических де-

формаций (т.е. изучение неотектонической структуры отдельных районов, областей и континентов в целом, поиск и изучение локальных структур).

2. Выявление, изучение и картирование активных (молодых) деформаций (в том числе как непосредственно проявленных на поверхности, так и скрытых, активно развивающихся в более или менее глубоких слоях литосферы).

3. Изучение глубинной тектоники.

4. Изучение сейсмоактивных зон и долгосрочный сейсмический прогноз.

При дешифрировании на космических снимках неотектонических структур горно-складчатых областей исследователи с особой ясностью увидели сосуществование двух характерных для этих областей категорий молодых деформаций: структур основания и структур покрова [(в понимании Э. Аргана (1935) и С.С. Шульца (1948)]. Для их изучения и картирования используются аэро- и космические изображения существенно различных уровней генерализации – соответственно мелко- и крупномасштабные.

Дешифрирование и анализ широкого набора изображений разных уровней генерализации (от глобальных до локальных) позволяет с их помощью осуществлять ранговый анализ неотектонических структур и изучать составляющие разной глубины заложения. Корреляция результатов такого рода дешифрирования с имеющимися геофизическими и геолого-геохимическими характеристиками позволяет получать новые данные и представления о структуре глубинных слоев литосферы и глубинных тектонических процессах.

Исследования, выполненные в этом направлении в Геологическом институте АН СССР, дали ряд выводов, интересных в теоретическом и практическом отношении (Макаров и др., 1974; Макаров, Соловьева, 1976; Геологическое изучение..., 1978; Макаров, Щукин, 1979; Тектоническая расслоенность..., 1982; Трифонов, 1983; Космическая информация..., 1983).

Изучение с помощью комплекса аэрокосмических и традиционных структурно-геологических и геоморфологических методов морфологии и кинематики активных структур и их пространственного положения (локализация в протяженных подвижных поясах и зонах) позволило уточнить особенности дрейфа и взаимодействия литосферных плит и блоков на современном этапе (Трифонов, 1983). В различных областях Альпийско-Центральноазиатского подвижного пояса и запада Северной Америки выявлены или подтверждены довольно многочисленные активные элементы глубинных структур. Одни из них локализованы в пределах верхних слоев коры, другие проявляют свою активность в нижних частях коры и в верхней мантии. Некоторые из разломов такого типа пронизывают слои коры до ее поверхности (сквозные разломы), а другие проявлены лишь в недрах литосферы, а на поверхности выражены вторичными (косвенными) признаками.

При этом в орогенических и рифтовых областях были обнаружены существенные различия в распределении, пространственном положении, морфологии, характере и/или активности деформаций на разных уровнях земной коры и верхней мантии, т.е. автономность деформаций отдельных слоев литосферы, ее структурно-динамическая дисгармония (Макаров и др., 1974; Макаров, Соловьева, 1976; Геологическое изучение..., 1978; Тектоническая расслоенность..., 1982; Трифонов, 1983).

Это заставляет предполагать существование более или менее значительных тектонических срывов между дисгармонично деформируемыми слоями и возможность их дифференцированных горизонтальных перемещений друг относительно друга, т.е. тектоническую расслоенность литосферы (Тектоническая расслоенность..., 1982).

Отмеченные выше принципиальные факты и выводы имеют важное значение для различного рода прогнозных и поисковых работ. В этом отношении в последние годы особенно продвинулись работы по выявлению и изучению структуры сейсмоопасных зон и узлов. На Конгрессе были продемонстрированы результаты исследований, выполненных в этом направлении в Памиро-Тяньшаньской области и на Кавказе (Геологическое изучение..., 1978; Макаров, Щукин, 1979; Асланян и др., 1981; Текто-

ническая расслоенность..., 1982; Трифонов, 1983). Так, например, комплексный анализ геолого-геоморфологических, геофизических материалов и космических снимков Центрально-Кызылкумской области позволил дать принципиально новую модель новейших и современных деформаций литосферы этой области и соответствующим образом объяснить природу и особенности разрушительных Газлийских землетрясений 1976 г. (Макаров, Щукин, 1979; Тектоническая расслоенность..., 1982).

Много новых данных и представлений о положении и некоторых структурно-динамических особенностях сейсмических зон получено в последние годы с помощью космических изображений других активных областей СССР и зарубежных стран. Продолжается дальнейшая разработка дистанционных методов их изучения. В том числе особый интерес и большую перспективу имеют попытки прямого распознавания на космических снимках сейсмоактивных линеаментов и узлов (доклад А.Т. Асланяна и А.С. Караханяна с соавторами), а также ранее высказанные представления о принципиальной возможности использования космических средств для прогнозно-патрульных (режимных) наблюдений известных сейсмоактивных зон (Макаров, Соловьева, 1976; Макаров, 1981; Космическая информация..., 1983).

В целом представленные на XI Конгресс ИНКВА и ранее опубликованные результаты применения аэрокосмических методов для изучения четвертичной геологии и тектоники показали широкий диапазон, высокий научный уровень, эффективность и большие перспективы развития этих методов. Указанные выше направления и выводы не исчерпывают, конечно, всех аспектов применения в четвертичной геологии аэрокосмических методов. Но уже они ставят ряд проблемных вопросов, которые предстоит решить в будущем. Среди них важнейшая, по-видимому, разработка проблемы трансформации глубинных деформаций и других явлений в более высоких слоях литосферы и на земной поверхности и обратная задача – индикация глубинных структур и процессов в элементах поверхности, выявление глубинной составляющей в четвертичных образованиях поверхности.

Применение материалов космических съемок в четвертичной геологии и неотектонике существенно повышает эффективность геологических исследований, открывает новые пути прогноза и поиска полезных ископаемых и дополнительные возможности прогноза землетрясений и других стихийных геологических явлений.

## ЛИТЕРАТУРА


*Арган Э.* Тектоника Азии. М.; Л.: ОНТИ, 1935. 192 с.

*Асланян А.Т., Дебабов А.С., Караханян А.С.* и др. О возможности применения результатов дистанционного зондирования из космоса для интерпретации пространственного распределения сейсмичности: (на примере Анатолийско-Армяно-Иранского региона). – Изв. АН АрмССР. Науки о Земле, 1981, № 6, с. 3–11.

Геологическое изучение Земли из космоса. М.: Наука, 1978. 228 с.

*Гонин Г.Б.* Космическая фотосъемка для изучения природных ресурсов. Л.: Недра, 1980. 320 с.

Использование космической информации в нефтяной геологии. – М., 1981. 150 с. (Тр. ВНИГНИ; Вып. 232).

*Кац Я.Г., Макарова Н.В., Козлов В.В., Трофимов Д.М.* Структурно-геоморфологический анализ Крыма по дешифрированию космоснимков. – Изв. вузов. Геология и разведка, 1981, № 3, с. 8–20.

Космическая информация в геологии. М.: Наука, 1983. 534 с.

Космические исследования природных комплексов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: Наука, 1983. 177 с.

*Макаров В.И.* Некоторые проблемы и перспективы развития космических методов геологических исследований. – Изв. вузов. Геология и разведка, 1981, № 3, с. 41–45.

*Макаров В.И., Скобелев С.Ф., Трифонов В.Г.* и др. Глубинная структура земной коры на космических изображениях. – В кн.: Исследование природной среды космическими средствами: Геология и геоморфология. М.: ВИНИТИ, 1974, т. 2, с. 9–42.

*Макаров В.И., Соловьева Л.И.* Перекрестный структурный план земной коры и проблема проявления ее глубинных элементов на земной поверхности (на примере Тянь-Шаня и Туранской плиты). – В кн.: Исследование природной среды космическими средствами: Геология и геоморфология. М.: ВИНИТИ, 1976, т. 5, с. 18–41.

*Макаров В.И., Щукин Ю.К.* Оценка активности скрытых разломов. – Геотектоника, 1979, № 1, с. 96–109.

*Макарова Н.В.* Четвертичные отложения и новейшая тектоника Восточно-Чуйской впадины (Тянь-Шань) по данным среднемасштабной космической съемки. – Изв. вузов. Геология и разведка, 1977, № 12, с. 40–46.

*Музис А.И.* Карта четвертичных отложений зоны БАМ (аэрокосмический аспект). – В кн.: Космогеологические методы в изучении четвертичного периода. Л., 1982, с. 98–102.

Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: ВИНИТИ, 1982, т. II, с. 166, 269; т. III, с. 6, 20, 23, 158, 192, 206, 232.

Тектоническая расслоенность литосферы новейших подвижных поясов. М.: Наука, 1982. 115 с. (Тр. Геол. ин-та АН СССР; Вып. 359).

*Трифонов В.Г.* Позднечетвертичный тектогенез. М.: Наука, 1983. 224 с.

*Шульц С.С.* Анализ новейшей тектоники и рельеф Тянь-Шаня. М.: ОГИЗ, 1948. 222 с.

УДК 551.79+48

*А.В. РАУКАС*

## ПРОБЛЕМЫ ПАЛЕОЛИМНОЛОГИИ НА XI КОНГРЕССЕ ИНКВА

Палеолимнология еще молодая наука, но интерес к ней с каждым годом возрастает, что отражается также в деятельности ИНКВА и в работе его конгрессов. Если на IX Конгресс ИНКВА в Новой Зеландии в 1973 г. вопросы палеолимнологии обсуждались лишь на одном заседании в 7 докладах частного характера (Соколовский, 1977), то на XI Конгрессе в Москве были проведены уже 3 заседания, где было заслушано 13 докладов и 9 выступлений. К тому же многие доклады палеолимнологического профиля были заслушаны и обсуждены в других секциях или симпозиумах. Как примеры можно сослаться на доклад Б. Берглунга (Швеция) "Изменение уровня озер в умеренной зоне" на симпозиуме № 6 "Палеогидрологические изменения в умеренной зоне за последние 15000 лет" по проекту № 158 Международного проекта геологических корреляций (МПГК) и его же доклад "Палеоклиматические и палеогидрологические изменения в северной и центральной Европе на основе стратиграфического изучения озер и болот" в секции № 12 "Палеогеография", а также на доклад Т. Дропсона (США) "Значение палеоклиматических исследований голоцена по осадкам североамериканских Великих озер" в секции № 6 "Голоцен", доклад Р.Э. Вески, В.А. Палу и Е.Б. Бондарь (СССР) "Об органической геохимии сапропелей малых озер" в секции № 11 "Геохимия четвертичных образований" и др.

Ниже мы коротко анализируем заслушанные в палеолимнологической секции доклады. Большинство из них было посвящено изучению озер аридной зоны. По охвату фактического материала здесь особенно выделялся доклад Р.К. Клиге (СССР) по палеолимнологическим особенностям режима аридных областей, в котором автор на основе статистического анализа морфометрии и расположения морских и озерных террас с использованием массовых данных определения физического возраста установил закономерное чередование и сокращение обводненности суши. Анализ изменения палеогеографических условий позволяет выявить синхронность во времени эпох древнекаспийских трансгрессий с ледниковыми эпохами северного полушария и общепланетарными регрессиями Мирового океана. Уровни озер чутко реагировали также на межстадиальные потепления и стадиальные похолодания валдайского оледенения.

Так, в эпоху калининской стадии валдайского оледенения в Европе и стадии тиллит-могадор висконсинского оледенения в Северной Америке, при снижении температур воздуха на 5–10°, уровень Каспийского моря был более чем на 75 м выше современного, а уровень озера Бонневил в это время достигал отметки 1609 м (современная – 1260 м).

В докладе А.С. Кесь (СССР) по палеогеографии Аральского моря и Приаралья была доказана большая неустойчивость уровенного режима Аральского моря, что вызвано колебаниями климата и изменением режима питающих его рек, прежде всего Амударьи. Были уточнены границы распространения Акчагыльского и Апшеронского морей на Аральской впадине и выделены три голоценовые и одна позднеплейстоценовая терраса. Всего в голоцене уровень моря колебался в пределах 20–30 м. В целом докладчик пришел к выводу, что, хотя климат и влиял на уровень Арала, он все же не определял степени обводненности его впадины, а следовательно, и высоты уреза воды моря.

Д.-А. Ливингстон и Б.-Р. Розендаль (США) высказали мысль, что для успешного решения проекта "Климат, эволюция и геодинамика древних озер" наиболее подходящим объектом изучения являются озера тропической Африки. Во многих из них происходило непрерывное осадконакопление, по меньшей мере с раннего миоцена, и общая мощность осадков превышает 3000 м. Большие надежды возлагались на изучение озера Босумтви в Гане, которое образовалось в результате взрыва метеорита около 1,1 млн. лет назад и донные осадки которого благодаря небольшому размеру озера и водосборной площади особенно быстро и четко реагируют на климатические изменения. Были освещены результаты сейсмического, литологического и палеоботанического (пыльца, кутикулы листьев злаков, фрустулы диатомовых и др.) изучения ряда озер.

Л. Илунга (Заир) и Р.Папе (Бельгия) в своем докладе по озеру Танганьика выделили три крупных комплекса отложений, которые изучались структурно-текстурными, минералогическими и палеоботаническими (диатомовый анализ) методами. Эти комплексы образовались соответственно в плиоцене, раннем плейстоцене и позднем плейстоцене. Высказано предположение, что уровень озера в позднем плейстоцене мало отличался от современного.

Ж.-Ш. Фонт (Франция) и К. Иллэр-Марсель (Канада) на основе изучения стабильных изотопов в биогенных и неорганических карбонатах и их сопоставления с характеристиками современных поверхностных и грунтовых вод восстановили палеогидрологические условия ряда африканских тропических озер (плио-плейстоценовое рифтовое озеро Хадар, Эфиопия; среднеплейстоценовое озеро Феззан, Ливия; три позднеплейстоценовых, четыре голоценовых и три современных озера). Во всех изученных озерах разного типа наблюдались те же самые флюктуации содержания стабильных изотопов карбонатов. Однако, учитывая то обстоятельство, что содержание стабильных изотопов в палеоводах зависит от гидрологических условий, делается все же вывод, что наблюдаемые в карбонатах палеоозер изотопные изменения не однозначно коррелируются с климатическими изменениями, и выявленные закономерности носят локальную специфику.

Два доклада советских исследователей были посвящены результатам изучения глубочайшего в мире озера Байкал. Для иностранных участников Конгресса авторами докладов была опубликована на английском языке брошюра о закономерностях осадконакопления в Байкальской депрессии. В докладе Г.С. Голдырева, Ф.И. Лазо, М.К. Шимаревой, Г.П. Черняевой и В.К. Кочеткова (все СССР) были рассмотрены особенности осадконакопления в Байкале, среди которых отмечались сейсмическая активность, разнообразные питающие провинции, значительные глубины озера, способствующие относительно полной дифференциации осадочного материала, массовое развитие диатомовых водорослей, неравномерность поступления терригенного материала, специфика стока воды и наличие мутьевых потоков. Порционное поступление в озеро материала с последующим его осаждением из взвеси приводит к образованию специфических отложений – турбидитов, которые покрывают значительную часть дна озера, особенно в глубоководной северо-западной половине. Участникам заседания секции были продемонстрированы карты донных отложений озера.

В докладе В.А. Беловой, Б.Ф. Лута, Л.К. Власовой, В.И. Галкина, Е.Б. Карабанова и В.А. Фиалкова (все СССР) "Динамика терригенных отложений – летопись Байкаль-

ской впадины" были изложены результаты геоморфологической съемки отдельных подводных участков и литодинамических наблюдений в системе "область сноса – бассейн аккумуляции". Авторы наметили ряд этапов в истории формирования терригенных отложений впадины, которые тесно связаны с тектоническими преобразованиями района. На многочисленных слайдах были продемонстрированы разновозрастные озерные отложения и исходные породы разных генетических типов.

Н.Н. Давыдова и А.В. Раукас (СССР) рассматривали в своем докладе историю геологического развития трех крупнейших озер Европейской части СССР: Онежского, Ладожского и Чудско-Псковского. Авторы отметили, что на развитие этих озер имели большое влияние климатические и тектонические факторы. Авторы показали, что длительная и непрерывная ладожская трансгрессия началась около 3 тыс. лет назад и продолжалась до IX в. н.э. Ввиду расположения изученных озер на южном склоне активно поднимающегося Балтийского щита эти озера постепенно смещаются на юг.

В развитии крупнейших озер Армянского нагорья – Ван и Севан – по сообщению С.П. Бальяна (СССР) особо выделяется этап их последнего заполнения между IV и III тысячелетиями до н.э. В донных осадках оз. Севан обнаружены культурные слои начиная с III тысячелетия. Автор рассматривал исторические события, происходившие на фоне палеогидрологических изменений изученных бассейнов.

В докладе Н. Фудзи (Япония), на основе палинологических исследований и изучения диатомовых, анализировались изменения палеообстановок в лагуне Кахоку (Центральная Япония) и вокруг нее за последние 20 тыс. лет. Несмотря на большую детальность выполненных исследований, результаты работ имели лишь местный интерес.

Большое методическое значение имел доклад Х.Л.К. Симола (Финляндия) о микростратиграфическом исследовании слоистых донных осадков озер Финляндии методом замораживания. Приводились примеры разного строения слоистости и примеры по опознанию годичных слоев в современных олиготрофных и эвтрофных озерах. Результаты работ с успехом могут быть использованы как для восстановления климатов прошлого, так и для выявления влияния хозяйственной деятельности человека на озерные экосистемы.

В докладах Е.Д. Божиловой (Болгария) и З.В. Алешинской с соавторами (СССР), были представлены исследования, выполнявшиеся по проекту № 158 МПГК. Е.Д. Божиловой были доложены результаты комплексного исследования (палинологического, диатомового, определения моллюсков, анализа археологических раскопок, радиоуглеродного) области на границе двух флористических провинций: Добруджи и побережья Черного моря. По данным изучения одной лишь скважины делались выводы о начале осадконакопления (примерно 14 тыс. лет назад), о значительном поднятии уровня моря во второй половине атлантического времени и о большом влиянии деятельности человека на растительность, начиная с неолита. Особенно сильному воздействию человека подверглись леса в течение энеолитического времени (6,3–6 тыс. лет назад). Интенсивное скотоводство, по наличию пыльцевых зерен сорняков, началось около 6500 лет назад. В целом изменения растительности в изученном районе имеют много общего с тенденциями в развитии степной растительности на Украине.

В докладе З.В. Алешинской, В.С. Гуновой, Н.И. Глушанковой, Н.Н. Кузьминой и О.Н. Лефлат были представлены комплексный анализ донных отложений и история развития оз. Неро в Ярославском Поволжье, которое существует непрерывно, начиная с позднемосковского времени. Оз. Неро можно считать эталоном для Восточно-Европейской равнины. В озерной гляциодепрессионной котловине выявлена 100-метровая толща средне-, верхнеплейстоценовых и голоценовых озерных отложений, которые залегают на флювиогляциальных песках и московской морене. Четко выделяются отложения микулинского межледниковья, средневалдайского потепления и ранне- и поздневалдайского похолодания. Изучение озера продолжается.

В целом в секции было мало докладов, которые содержали бы принципиально новые подходы или какие-либо совершенно оригинальные методики. Большинство заслу-

шанных докладов содержало материал, отчасти или целиком опубликованный еще до Конгресса, и в них не было рекомендаций, которые можно было бы непосредственно использовать в народном хозяйстве страны.

*Судя по представленным докладам и заслушанным выступлениям, советские палеолимнологи* занимают одно из ведущих мест в мире. Во многом это объясняется обилием озер в стране. В Советском Союзе, как известно, насчитывается более 2,8 млн. озер. Здесь расположены крупнейшее (Каспийское) и глубочайшее (Байкал) озера планеты. В донных и береговых отложениях озер сосредоточены богатейшие запасы строительных материалов, лечебных грязей, озерной извести и разнотипных сапропелей. Прогнозные запасы только последних составляют порядка 250 млрд. $м^3$ или около 100 млрд. т сапропеля 60%-ной влажности. Но сферы возможного применения донных отложений озер еще далеко не ясны. Отсутствуют также надежные способы их изучения и добычи.

В этом отношении наибольшего внимания заслужил доклад Х. Симола (Финляндия), который наглядно демонстрировал, какие большие возможности для палеолимнологии открывает метод бурения с замораживанием керна, у нас практически еще не нашедший применения.

Озерные отложения привлекают внимание ученых не только в прикладных целях. В этих отложениях особенно четко запечатлены следы геологических событий прошлого, в связи с чем их послойное изучение позволяет тщательно проследить изменения палеоклиматических и палеогидрологических условий прошлого и выявить смену растительных сообществ во времени, что является надежной научной основой при составлении различных стратиграфических схем.

*Пути усовершенствования местных и региональных стратиграфических схем* позднеледниковья и голоцена и возможности восстановления палеоэкологических обстановок прошлого были рассмотрены в отмеченных выше двух докладах Б. Берглунда (Лундский университет, Швеция), который возглавляет подпроект "Озерно-болотные образования" проекта № 158 "Палеогидрологические изменения в умеренной зоне за последние 15 000 лет" МПГК. Он изложил разработанную участниками подпроекта методику комплексного изучения озерных отложений, согласно которой изучению конкретных объектов в поле должно предшествовать единое природное районирование территории с выделением стратотипических регионов, ареалов и разрезов. В пределах каждого ареала для изучения выбираются типовые озера. Наиболее подходящи для изучения пологосклонные плоскодонные озера с регулярной морфологией и площадью 25–50 га, в которых наблюдается непрерывное и достаточно интенсивное (примерно 0,5–1,0 мм/год) осадконакопление. Типовые разрезы, как правило, закладываются на участках наибольшей полноты и мощности отложений. Интервал опробования зависит от интенсивности осадконакопления. Для палинологических исследований рекомендуют один анализ на интервал разреза, соответствующий 100 годам, для химических – каждым 250 годам. Описание озерно-болотистых отложений по их мнению следует проводить согласно классификации датского геолога Ю. Троелс-Смита или по ее упрощенному варианту. Список анализов, необходимых для характеристики типовых разрезов *согласно требованиям подпроекта МПГК, включает 11 наименований, в том числе* структурный, палинологический и радиоуглеродный анализы, определение влажности, объемного веса, содержания органического вещества и т.д. Список рекомендуемых методов содержит 22 наименования, включая палеомагнитные, дендрохронологические и другие определения.

К сожалению, не все методические рекомендации руководства подпроекта могут быть учтены и использованы в повседневной работе советских исследователей, так как они не соответствуют традициям исследования в нашей стране. Но *освоить единую* международную систему описания и исследования озерно-болотных образований советским ученым необходимо для понимания результатов новейших исследований и для проведения работ по международным программам, которые дают значительный научный и прикладной эффект.

Наряду с определенными успехами заслушанные на секции доклады выявили в палеолимнологических исследованиях страны ряд существенных недостатков, которые выражаются в отсутствии единой общепринятой методики исследования озерных отложений и производственного оборудования для полевых и лабораторных исследований. Требуется также усилить изучение влияние антропогенного фактора на озерные экосистемы путем создания стационаров, выявления особенностей литогенеза и развития органического мира в различных ландшафтно-климатических зонах. Необходима разработка специфических методов поисково-разведочных работ по полезным ископаемым, приуроченным к дочетвертичным, плейстоценовым, голоценовым и современным озерам, как гумидного, так и аридного климата.

ЛИТЕРАТУРА

*Соколовский И.Л.* Вопросы палеолимнологии. – В кн.: IX Конгресс ИНКВА в Новой Зеландии. М.: Наука, 1977, с. 146–148.
Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.

УДК 551.79+583

*М.Г. ГРОСВАЛЬД, Ж.Г. ШИШОРИНА*

## ВОПРОСЫ ИСТОРИИ КЛИМАТА И ОЛЕДЕНЕНИЯ АНТАРКТИДЫ И ЮЖНОГО ОКЕАНА

На специальном симпозиуме, состоявшемся во время XI Конгресса ИНКВА 5 августа 1982 г., рассматривались вопросы истории климата и оледенения южного полушария в позднем миоцене и плиоцен-плейстоцене. Были прочитаны и обсуждены семь докладов, образовавших две группы.

Авторы докладов первой группы – Дж. Мерсер (США), Д. Сагден (Великобритания) и Дж. Боулер (Австралия) – опирались почти исключительно на данные наземных исследований, используя разрезы ледниковых, вулканических, озерных, эоловых отложений суши, их геохронологические и палеогеографические интерпретации. Авторы докладов второй группы – Л. Бёркл, П. Цесельски с соавторами и Д. Джонсон (все – США), – наоборот, использовали почти исключительно данные морской геологии – стратиграфию и геоморфологию дна Южного океана, изотопные и микропалеонтологические характеристики его глубоководных осадков. Попытка синтеза обеих групп данных была сделана лишь в докладе советских исследователей Д.Д. Квасова, Д.В. Чаликова и М.Я. Вербицкого "Развитие южного кругового течения и оледенение Арктики и Антарктики", в котором среди прочего использовались и материалы по дрейфу литосферных плит.

Наиболее стройная картина истории климата и оледенения Антарктиды и Южного океана возникает при интерпретации данных по глубоководным осадкам. Эта картина базируется на таких фактах, как смены фаций донных осадков в пространстве и времени, изотопно-кислородные профили из колонок донных грунтов, сведения о разносе ледниковой эрратики. Она дополняется информацией о следах разрастаний ледников суши, распределении и родовом составе палеонтологических остатков, а для последних 100 тыс. лет – также изотопными профилями по ледяному керну из скважин на ледниковом щите.

Установлено, что в Антарктиде олигоцен, особенно его средний и верхний отделы, был временем охлаждения прибрежных вод и увеличения площади оледенения. К концу олигоцена, например, относится начало постепенного вымирания южного бука. Однако вплоть до среднего миоцена температуры суши и океана оставались здесь

сравнительно высокими, что делает существование обширного ледникового покрова маловероятным.

Важнейшим фактором развития Антарктического ледникового покрова был дрейф литосферных плит, возникших в результате распада Гондваны, и связанные с ним перестройки океанической циркуляции. Отделение от Антарктиды Австралии и открытие к югу от последней глубоководного пролива, произошедшие на границе эоцена и олигоцена, вызвали снижение температуры поверхностных вод Южного океана, которое оказалось достаточным для того, чтобы у берегов Антарктиды появились припайные льды. Образование пролива Дрейка, завершившееся около 22 млн. лет назад, и формирование циркумполярного Антарктического течения резко усилили термическую изоляцию Антарктики от низких широт, способствуя дальнейшему снижению температур. Именно в это время в Южном океане начали отлагаться ледниково-морские осадки, концы антарктических ледников выдвинулись до береговой линии и начали продуцировать айсберги. Однако, судя по всей сумме морских геологических данных, ледниковый покров, похожий на современный, сформировался в Восточной Антарктиде не раньше 14–15 млн. лет назад, а в Западной Антарктиде – только около 5 млн. лет назад, т.е. в плиоцене.

Представление о морфологии и структуре ледниковых покровов, возникавших в Антарктиде и Южном океане в холодные эпохи плиоцена и плейстоцена, можно составить по реконструкции поздневюрмского ледникового комплекса, достигшего кульминации между 17 тыс. и 21 тыс. лет назад (см. рисунок). Реконструкция выполнена в основном антарктическими экспедициями США (Дж. Дентон, Т. Хьюз, Дж. Хейс, Дж. Кеннет и др.) и принята в качестве своего итогового документа проектом КЛИМАП (CLIMAP). Внешняя граница плавучих льдов, окружавших Антарктиду, взята с карты этого проекта, а граница гипотетического циркумантарктического шельфового ледника проведена условно вдоль линии, разделяющей ареалы ледниково-морских и диатомовых илов дна Южного океана. Плавучий ледник объединял в единую систему Антарктический покров и ледниковые шапки островов Баллени, Южных Шетлендских и Южных Оркнейских, а, возможно, также и о-в Южная Георгия. Общая картина была во многом дополнена и детализирована докладами, представленными на симпозиуме.

Дж. Мерсер сделал доклад "О различиях и сходстве обстановок позднего миоцена и плейстоцена по геологическим данным Южной Аргентины". На основании распространения валунных глин, переслаивающихся с лавами, и калий-аргоновых датировок этих лав – 4,6 и 7 млн. лет назад – он пришел к заключению о крупном оледенении, имевшем место в районе 47° ю.ш. и 71° з.д. в позднем миоцене, и о сравнительно теплом периоде, пришедшем на смену оледенению. В районе 49 и 50° ю.ш. изучены более молодые морены, которые также переслаиваются с лавовыми потоками. Для этих потоков получены калий-аргоновые датировки, определяющие их возраст 3,6 млн. лет и меньше. Сделан вывод, что оледенение плиоценового возраста не было изолированным событием, а явилось началом серии повторных ледниково-межледниковых циклов, которая продолжается до современной эпохи. Дж. Мерсер отметил, что такая интерпретация вполне сопоставима с данными морской геологии: за резким северным сдвигом антарктической конвергенции и границы ледниково-морской седиментации, произошедшим в позднем миоцене, следовал раннеплиоценовый этап потепления океана, а этот теплый интервал, в свою очередь, около 3,5 млн. лет назад сменился новым похолоданием. По-видимому, позднемиоценовое оледенение южного полушария не сразу перешло в плио-плейстоценовый ледниковый период, а было отделено от него довольно длительным потеплением. В северном полушарии следов "морского" оледенения, т.е. глубоководных осадков, образованных за счет айсбергового разноса терригенного материала, имеющих возраст более 3 млн. лет, нигде не обнаружено – их нет ни у берегов Аляски, ни в море у п-ова Лабрадор. Поэтому можно думать, что позднемиоценовое оледенение было характерно только для южного полушария.

В докладе Д. Сагдена "Ледниковая история антарктических и субантарктических островов" был представлен критический обзор данных по оледенению островов, обрам-

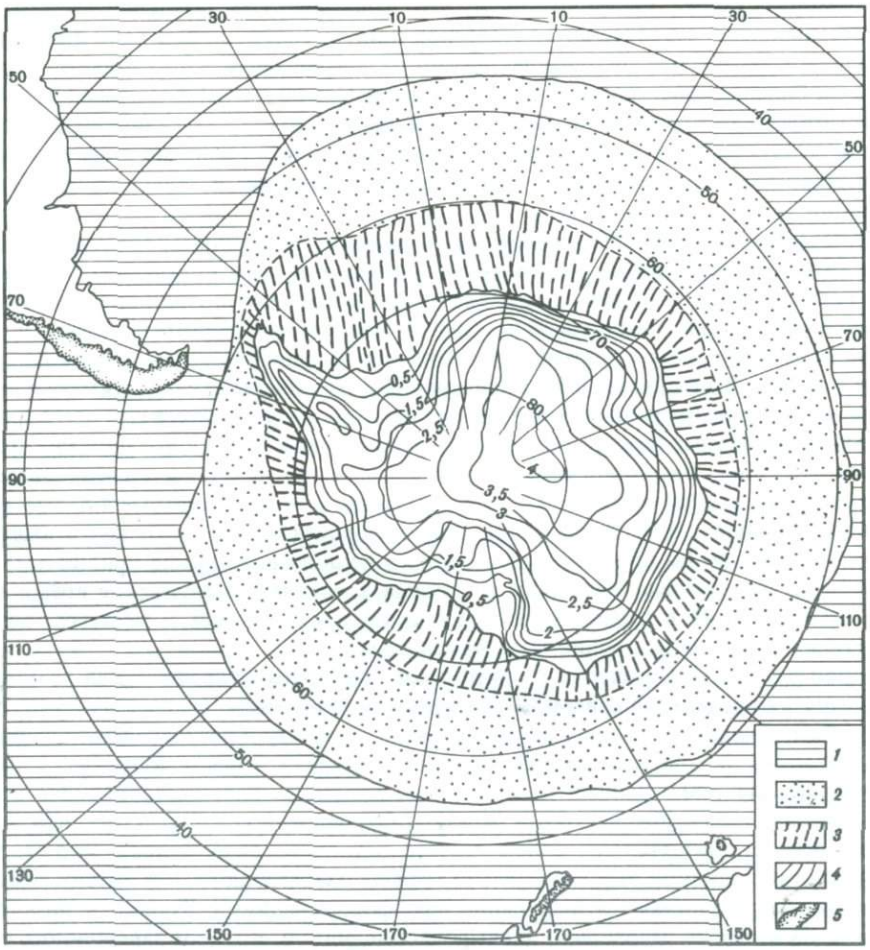
ляющих море Скоша. Было показано, что Фолклендские (Мальвинские) острова, всегда оставшиеся севернее антарктической конвергенции, испытывали лишь каровое оледенение, а более южные острова целиком покрывались ледниковыми шапками, которые в большинстве случаев распространялись и на островные шельфы. Об этом свидетельствуют экзарационный рельеф последних и лестницы гляциоизостатических террас на побережьях. Установлено, что последнее разрастание оледенения островов было синхронным оледенению антарктического шельфа и висконсину Северной Америки.

В докладе Дж. Боулера "Климатические изменения в низких широтах южного полушария за миоцен–плейстоцен (по континентальным разрезам Австралии)" доказывается, что за последние 10–12 млн. лет в Австралии происходили глубокие природные изменения. В миоцене там был теплый и влажный климат, и обширные площади материка, на которых сейчас развиты пустыни, покрывались большими озерами. Судя по данным бурения в районе Лейк-Джорж в Юго-Западной Австралии, изменение климата в сторону увеличения сухости произошло 5–6 млн. лет назад, после чего почти для всего плиоцена были типичны сезонные чередования сухих и влажных условий. Новое увлажнение и возрождение крупных озер произошло около 2,5 млн. лет назад, а в последующем этапы роста озер прерывались интервалами их высыхания. В заключительные 400 тыс. лет четвертичного периода такие чередования приобрели ритмичный характер, а амплитуды изменений возросли. На протяжении последнего ледникового цикла уровни озер также неоднократно изменялись: они были высокими в средневисконсинское время (в изотопные стадии 3 и 4) и в раннем послеледниковье и снижались, а местами полностью высыхали во время обоих ледниковых максимумов.

Большой доклад П. Цесельски с соавторами "Палеоокеанографическая реакция Южного океана на оледенения северного и южного полушарий в позднем миоцене и плейстоцене" был основан на данных по литофациям, возрасту и распределению ледниково-морских осадков океана, несогласиям в их напластовании, а также по их био- и магнитостратиграфии. Из этих данных следует, что в период, предшествовавший времени 10–8,5 млн. лет назад, Южный океан был почти совершенно свободен ото льда, а Западная Антарктида представляла собой группу островов, окруженных морем. Объем антарктических ледников был значительно меньше современного, и к океану подходили лишь отдельные приливные и небольшие шельфовые ледники. Только к началу позднего миоцена началось разрастание шельфовых ледников, которое завершилось образованием Западноантарктического ледникового щита с его плавучими окраинами, выдвинутыми в моря Росса и Уэдделла. Тогда же произошло окончательное становление циркумполярного Антарктического течения, айсберги стали заносить терригенные обломки в низкие широты Южного океана и география зон накопления ледниково-морских, кремнистых и карбонатных илов стала похожей на современную.

Судя по положению несогласий в наслоении глубоководных осадков, интенсивность двух главных водных масс названного течения – антарктической донной воды и циркумполярной глубинной воды – в период более 4 млн. лет назад целиком зависела от изменений оледенения Антарктиды. Однако около 3,5 млн. лет назад ситуация усложнилась, и количество перерывов в донных разрезах уменьшилось, что Цесельски и другие связывают с появлением Баренцева ледникового щита в северном полушарии. Образование этого щита способствовало уменьшению массы антарктической донной воды, которая формируется путем смешивания холодных опресненных вод, поступающих с Антарктического шельфа, и высокосоленой североатлантической глубинной воды, поступающей с севера. Таким образом, в плиоцен-плейстоцене океанография Южного океана испытывала влияние и северных оледенений.

Д. Джонсон сделал доклад "Придонная циркуляция антарктических вод и перемещение осадков в позднем неогене и плейстоцене". По данным о сейсмических поверхностях раздела в донных отложениях, о направлениях переноса обломочного материала течениями, по данным микропалеонтологии и палеомагнетизму он реконструировал термогалинную циркуляцию Южного океана для значительной части позднего кайнозоя.




Последнее оледенение южной полярной области: Антарктида, Южный океан, Южная Америка и Новая Зеландия 17–21 тыс. лет назад

*1* – свободный от постоянных льдов океан; *2* – паковые льды; *3* – шельфовые ледники; *4* – Антарктический ледниковый покров (цифры при изогипсах дают высоты над уровнем моря, км); *5* – горно-покровные комплексы (ледниковые)

В частности, работы в районе подводной ложбины Вема показали, что формирование и приток антарктической донной воды в западную Атлантику происходили на протяжении всего неогена, а начались, возможно, еще в эоцене, около 53 млн. лет назад. Активизация этого притока была характерна для неогена и плейстоцена, однако и в другие интервалы позднего кайнозоя он не прекращался, хотя и испытывал существенные пульсации. Более того, пограничная зона между массами североатлантической и антарктической донной воды сравнительно мало меняла свое положение, что позволяет предполагать взаимную обусловленность существования этих масс.

Значительный вклад в познание ледниковой истории южного полушария внесла морская микропалеонтология. Один из аспектов этого вида исследований был рассмотрен в докладе Л. Бёркла "Южный океан в позднем миоцене и позднем плейстоцене: данные диатомового анализа". Докладчик показал, что, хотя восстановление природных условий позднего миоцена сильно затруднено в связи с недостаточной информацией, имеющиеся данные поддаются уверенной хронологической интерпретации, так как все они четко привязаны к палеомагнитной шкале. В середине палеомаг-

нитной эпохи 11 установлено сильное похолодание, которое закончилось в нижней части эпохи 9. Эти климатические события нашли отражение и в соответствующих сдвигах границ водных масс Южного океана, включая смещения его полярного фронта сначала на север, а затем на юг. Палеоклимат магнитных эпох 8–6 известен слабо, хотя есть основания предполагать, что эпоха 8 была теплой. Судя по комплексам диатомовых водорослей из нескольких грунтовых колонок, взятых в современной зоне субантарктической водной массы, в начале и середине эпохи 5 Южный океан оставался теплым, а на конец этой эпохи приходится похолодание, аналогичное известному похолоданию, которое установлено в экваториальных широтах и в северной части Тихого океана.

По данным Л. Бёркла, в эпоху максимума последнего оледенения Земли, около 18 тыс. лет назад, граница морских льдов в южном полушарии и зимой и летом лежала севернее ее современных позиций. Круговое течение моря Уэдделла в ледниковый максимум усиливалось и сдвигалось на север, а общее количество плавучих льдов было достаточным для образования алеврито-диатомовых глин, которыми в Южном океане представлены осадки ледникового периода.

Существенным дополнением изложенных представлений явились опубликованные рефераты докладов нескольких известных исследователей, которые не смогли приехать на Конгресс. Дж. Кеннет (США) в реферате доклада "Контрасты плейстоценовой и позднемиоценовой палеоокеанографии и биогеографии планктона Южного океана" отметил, что, несмотря на сходство океанской циркуляции в позднем миоцене и плейстоцене, скорость оборота масс в последнем была существенно выше. Климат Южного океана стал холоднее, биопродуктивность в зоне антарктической конвергенции в плейстоцене была втрое выше, чем в позднем миоцене, что связано, в частности, с усилением силы ветра. Причину этих различий Кеннет видит в развитии оледенения северного полушария. Как и другие исследователи, он приходит к заключению, что ледниковый покров Восточной Антарктиды сформировался к среднему миоцену, т.е. около 14 млн. лет назад, а покров Западной – к концу позднего миоцена. Вся криосфера в миоцене была ограничена южным полушарием и только в позднем плиоцене, около 3 млн. лет назад, стала биполярной.

В реферате доклада Дж. Дентона с соавторами (США) "Происхождение и ранняя история Антарктического ледникового покрова: данные по Сухим долинам" рассмотрены морфология и возраст крупнейших ледниково-эрозионных форм оазиса Мак-Мердо – сквозных долин, пересекающих Трансантарктические горы. Авторами выявлены три этапа экзарационного расчленения этих гор, из которых первый связан с деятельностью местного ледникового комплекса, а два других – с диагональным движением льда из внутренней области Восточной Антарктиды на северо-восток к морю Росса. На первом этапе были выработаны формы альпийского горно-ледникового рельефа, на двух других – произошла их переработка, и горный хребет был рассечен на цепочку изолированных массивов и пиков. Авторы приходят к выводу, что ранний этап диагонального движения льда относится ко времени, предшествовавшему отложению джейсонской ледниково-морской толщи Сухой долины Райта возрастом от 9 до 14 млн. лет, а поздний этап – ко времени образования плиоценовой морены Пелеус. Высота Трансантарктических гор в начале диагонального движения льда была не менее 500 м, поэтому можно полагать, что уже в это время в Восточной Антарктиде существовал мощный ледниковый покров.

В реферате П. Маевского и У. Лайонса "О колебаниях ледников на северном фланге Земли Виктории" приводятся данные о продолжающемся отступании линии налегания ледника Ренника. В настоящее время этот ледник впадает не в шельфовый ледник Росса, как большинство других ледяных потоков Земли Виктории, а в открытый океан, в связи с чем его колебания могут служить моделью отступания всех этих ледяных потоков после ожидаемого распада шельфового ледника.

Доклады и их обсуждение показали, что при современном уровне изученности проблемы увязка данных по ледниковой и климатической истории южного полушария,

полученных при исследованиях суши и океана, может быть только приблизительной и гипотетической. Выступившие в прениях В.А. Зубаков, Н.А. Мёрнер, О.П. Чижов, В.Я. Сергин и другие подчеркнули, что информация по южному полушарию, которой еще сравнительно недавно просто не было, приобретает в настоящее время важнейшее значение для решения глобальных проблем климата Земли.

УДК 551.79

*А.Е. ДОДОНОВ*

## ИЗУЧЕНИЕ ЛЁССОВО-ПОЧВЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ (По материалам XI Конгресса ИНКВА)

Лёссы и палеопочвы занимают важное место в исследованиях ученых разных специальностей. Это нашло отражение в работе Симпозиума по литологии и стратиграфии лёссово-почвенных образований, состоявшемся под эгидой Лёссовой комиссии в рамках XI Конгресса ИНКВА. *Большое внимание лёссовой тематике было уделено также* во время проведения одиннадцатой пред- и послеконгрессной геологической экскурсии по территории Узбекистана и Таджикистана, в которой участвовало в общей сложности 120 зарубежных и советских ученых. Кроме этих научных мероприятий, вопросы изучения лёссов занимали значительное место в программах ряда секционных заседаний XI Конгресса ИНКВА.

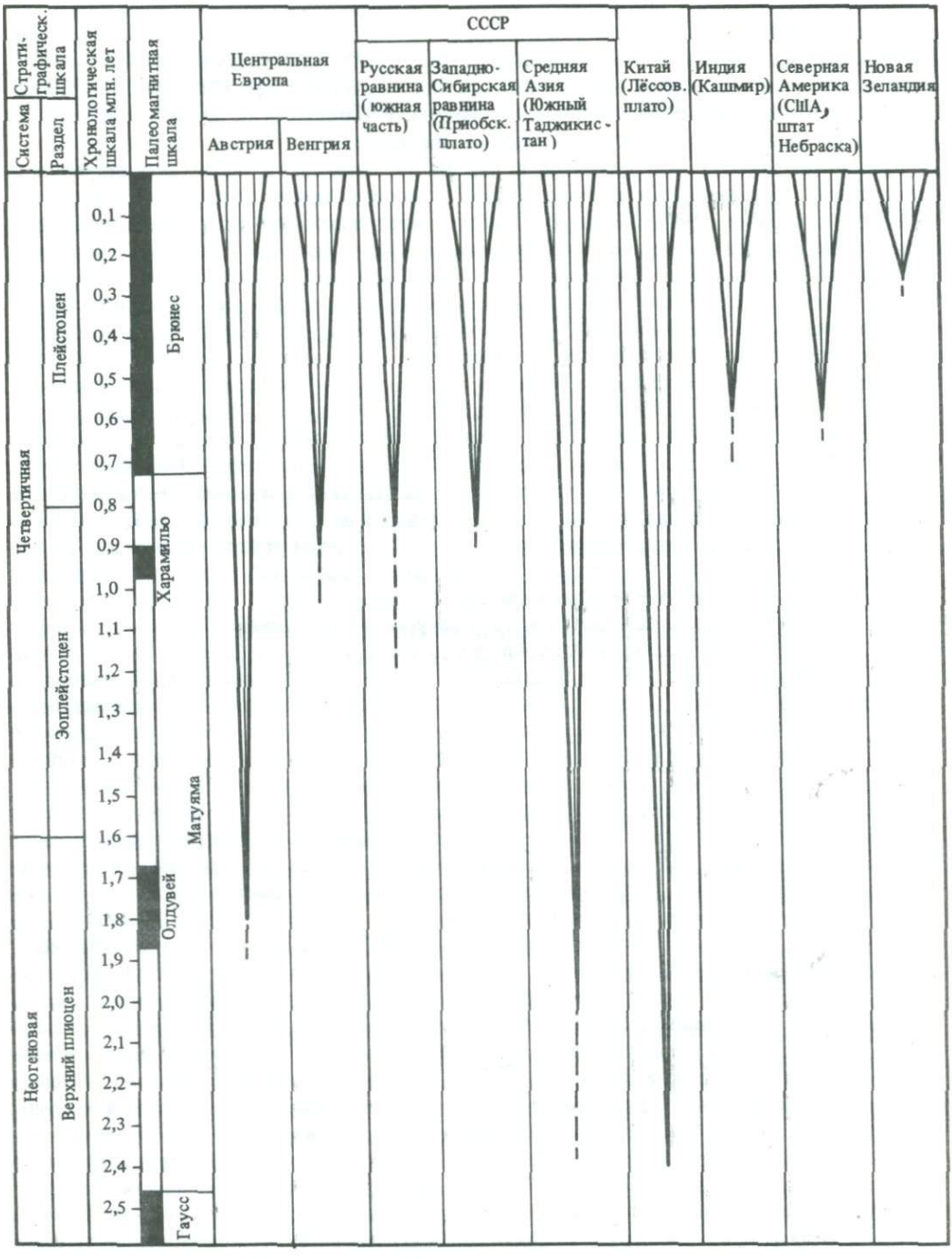
Во время работы XI Конгресса ИНКВА президентом Лёссовой комиссии на новый срок был избран профессор М. Печи (Венгрия). В составе Лёссовой комиссии ИНКВА существуют рабочие группы, созданные по региональному и тематическому принципам. Еще до XI Конгресса ИНКВА сложились две региональные рабочие группы – Северо-Американская (председатель Р.В. Руэ, США) и Западно-Тихоокеанская (председатель Дж. Боулер, Австралия). На XI Конгрессе были организованы две новые группы – рабочая группа по инженерно-геологическим свойствам лёсса (председатель Н.И. Кригер, СССР) и рабочая группа по геохимии и химии окружающей среды лёссов и лёссовых почв (председатель О. Френцле, ФРГ). Создание двух новых групп отражает растущие потребности в познании лёссовых покровов и развитых на них почв как сложных геологических объектов, входящих в сферу повседневной практической деятельности человека.

Изучение стратиграфии лёссов, основанное на прослеживании горизонтов ископаемых почв и лёссов, а также на данных по радиометрии, термолюминесценции, палеомагнетизму, палеонтологии и археологии, развивается как одно из важнейших направлений в исследовании субаэральных образований. Среди геологических объектов, изучаемых на суше с целью климатостратиграфических построений, лёссово-почвенные разрезы обладают, пожалуй, наибольшей информативностью и полнотой. На XI Конгрессе ИНКВА были представлены материалы по стратиграфии лёссов Китая, Северной Индии, Венгрии, Чехословакии, Франции, ФРГ, Югославии, Бельгии, Болгарии, Новой Зеландии, СССР.

В разных регионах земного шара существуют лёссы, весьма различающиеся по возрасту. Последние данные по их стратиграфии позволяют построить диаграмму, представленную на рисунке. Очень древние генерации лессов вскрываются на Лёссовом плато Китая, где, по оценкам китайских исследователей, возраст лёссов достигает 2,4 млн. лет при мощности лёссово-почвенных разрезов до 200 м (Zhang Zonghu, 1983). В СССР, в Средней Азии, древнейшие горизонты лёссов имеют возраст около 2 млн. лет, хотя красно-бурые палеопочвы, развитые на лёссах, фиксируются на уровне 2,4 млн. лет назад. В лёссово-почвенном разрезе Южного Таджикистана от подошвы палеомагнитного эпизода Олдувей до кровли лёссового покрова установлено 35 уров-

ней почвообразования, причем верхние 10 горизонтов палеопочв рассматриваются как педокомплексы (Додонов, Пеньков, 1977). На юго-востоке Западно-Сибирской равнины наиболее древние горизонты лёссов (на границе кочковской и краснодубровской свит) имеют возраст около 0,6–0,7 млн. лет (Архипов и др., 1982; Волков, Зыкина, 1982). В лёссовых разрезах на севере Индии, в Кашмирской долине, кроме ранее описанных трех палеопочв и разделяющих их горизонтов лёссов, возраст которых не превышает 100 тыс. лет (Agrawal et al., 1979), известны и более древние лёссы и палеопочвы. В кашмирском лёссовом разрезе Дильпур присутствуют 6–7 горизонтов палеопочв (Агравал, 1982). Во время работы международной конференции "Позднекайнозойские изменения климата в Центральной Азии и Кашмире", состоявшейся вскоре после XI Конгресса ИНКВА осенью 1982 г. в г. Ахмедабаде, индийскими исследователями в устных сообщениях высказывалось мнение, что в Кашмире существует около 10 горизонтов ископаемых почв, разделенных лёссами. Возраст лёссового покрова Кашмирской долины, по-видимому, не выходит за пределы эпохи Брюнес. В Северном Пакистане на лёссовых разрезах Потварского плато пока не проводилось детальных стратиграфических исследований. На Европейской территории СССР наиболее древние горизонты лёссов наблюдаются на рубеже эоплейстоцена и плейстоцена (около 0,7–0,9 млн. лет назад) (Величко и др., 1977; Герасимов и др., 1980; Шелкопляс, 1974). По данным М.Ф. Веклича, на более ранних этапах – в плиоцене (эоплейстоцене и верхнем плиоцене схемы, которой придерживается автор) лёссообразование на юге Украины происходило лишь на отдельных участках; в этом стратиграфическом интервале погребенные почвы разделены лёссовидными породами, в основном глинами (Веклич, 1980). В наиболее мощном лёссовом разрезе Австрии – Кремс – горизонты лёссов и палеопочв прослеживаются вглубь до уровня палеомагнитного эпизода Олдувей, а всего, начиная с эпизода Олдувей, здесь установлено по крайней мере 17 горизонтов ископаемых почв (Fink, Kukla, 1977). Следует учитывать, что в интервале последних 700 тыс. лет (эпоха Брюнес) в разрезе Кремс имеются некоторые перерывы в геологической летописи за счет возможных хиатусов. Ю. Финк, используя лёссово-почвенный разрез Штранцендорф, достроил разрез Кремс вниз по шкале и получил для Австрии сводный лёссово-почвенный разрез в объеме палеомагнитных эпох Матуяма и Брюнес, т.е. до 2,4 млн. лет (Fink, 1979). Субаэральные разрезы Венгрии позволяют построить лёссово-почвенную шкалу в интервале эпохи Брюнес и верхней части эпохи Матуяма – до эпизода Харамильо, хотя в скважинах, вскрывающих дунафёльдварский почвенный комплекс, горизонты красноцветных почв, развитые на лёссовидных породах, прослеживаются до эпизода Олдувей и глубже, возможно, до верхов эпохи Гильберт (Pécsi et al., 1979). Однако, как считают эти исследователи, согласно палеомагнитным данным, в разрезах Пакш и Дунафёльдвар самые нижние лёссы не древнее 0,8–0,9 млн. лет. В Чехословакии субаэральные толщи образуют сложно построенные склоновые покровы, в которых ископаемые почвы не выдержаны по простиранию и расщепляются вниз по склонам. В склоновом лёссово-почвенном разрезе Червоны Копец инверсия Матуяма-Брюнес установлена в подошве лёссово-почвенной толщи, близко от основания 10-й ископаемой почвы (Kukla, 1978). В наиболее полных лёссовых разрезах США, в штате Небраска, основание лёссовой толщи датировано по маркирующему горизонту вулканического пепла пёрлетт около 0,6 млн. лет. Выше пёрлеттских пеплов фиксируется шесть основных горизонтов ископаемых почв, разделенных лёссами (Kukla, 1978; Schultz, 1981). В Новой Зеландии на о. Южный возраст наиболее древнего 7-го горизонта лёсса определен по слоям пепла около 270 тыс. лет назад (Иден, 1982).

Как показывают приведенные выше данные по стратиграфии наиболее полных разрезов лёссовых районов мира, условия, благоприятные для формирования лёссов в той или иной части земного шара, создавались не одновременно, а в зависимости от темпов развития перигляциальных явлений и аридизации климата. Палеогеографический тренд этих процессов для четвертичного периода в общих чертах расшифрован (Величко, 1982). Рубеж, с которого начиналось в каждом регионе образование лёссов,




Накопление лёссового материала в различных регионах земного шара

свидетельствует, по-видимому, о критическом иссушении и увеличении суровости климата. Возможно, действовали и другие факторы, играющие важную роль в накоплении лёссового материала, такие, например, как мобилизация мелкозема и близость его источников к лёссовым зонам, динамическое состояние атмосферы (эоловый генезис лёсса), наличие благоприятных условий для аккумуляции и консервации тонкопылеватого материала. Рубеж начала формирования лёссов – важный палеогеографический репер при анализе истории развития палеосреды четвертичного периода в общепланетарном масштабе. Если принять, что лёссообразование началось самое раннее 2,4 млн. лет назад, то, по-видимому, очень вероятна его корреляция с началом холодной стадии претиглия в Нидерландах (около 2,3 млн. лет назад). Во время претиглия (2,3–2,1 млн. лет назад) в Западной Европе была широко распространена растительность открытых пространств. Тундры в Нидерландах сменялись по направлению к Средиземноморью растительностью степей (Suc, Zagwijn, 1983). Граница 2,4 млн. лет назад некоторыми исследователями принимается как начало климатической цикличности четвертичного типа и как начало "ледниковой эпохи". Геохронологические рубежи около 0,7 и 0,6–0,3 млн. лет назад, с которыми ассоциируется начало накопления лёссового материала в ряде районов суши, по-видимому, также отражают этапы усиления похолодания и аридизации климата в глобальном масштабе.

В связи с возможностью получения детальной климатостратиграфической характеристики по лёссово-почвенным разрезам большой интерес приобретает корреляция лёссово-почвенных шкал с ярусной шкалой, построенной по изотопно-кислородным данным для интервала последних 1,8 млн. лет (Shackleton, Opdyke, 1976; Van Donk, 1976). С изотопно-кислородными данными коррелировались лёссово-почвенные шкалы Европы и Северной Америки (Kukla, 1978), Китая (Heller, Liu Tungsheng, 1982; Сюй Циньци и др., 1982; Zheng Honghan, 1982), Средней Азии СССР (Додонов, 1982). Результаты таких корреляций подтверждают сложную структуру глобальных климатических колебаний в интервале последних 1,8 млн. лет и множественность ледниковых и межледниковых эпох. За последние 0,7 млн. лет число холодных и теплых интервалов достигало 20. Во время последних 100 тыс. лет это были стадиалы и межстадиалы на фоне, вероятно, единого вюрмского (вислинского, висконсинского) оледенения. В интервале 700–100 тыс. лет назад оледенения и межледниковья перемежались, причем межледниковья часто состояли из нескольких оптимумов.

Корреляция лёссово-почвенных шкал с изотопно-кислородными кривыми обеспечивается главным образом благодаря наличию палеомагнитных реперов, таких, как эпизоды Олдувей, Харамильо и инверсия Матуяма–Брюнес. В корреляционных построениях необходимо отметить недостаточность геохронологического контроля, особенно по лёссово-почвенным разрезам в интервале 700–100 тыс. лет. Расчет возраста для ярусной изотопно-кислородной шкалы сделан ее авторами на основе расчета скоростей накопления глубоководных осадков при наличии радиогеохронологического контроля по самым молодым ярусам и палеомагнитного репера на уровне 700 тыс. лет. Подобный расчет возраста для подразделений лёссово-почвенной шкалы затруднителен из-за неравномерности накопления лёссового материала: в эпохи почвообразования скорости аккумуляции тонкопылеватых частиц были минимальны и, кроме того, существовала тенденция увеличения интенсивности лёссообразования от эоплейстоцена к концу плейстоцена. Во время экстремально суровых климатических условий в позднем плейстоцене скорости формирования лёссов были наибольшие.

Исследователи, детально изучающие позднеплейстоценовый этап геологической истории, подчеркивают синхронность формирования горизонтов лёссов и палеопочв в широком межрегиональном масштабе (Иванова, 1981; Лотриду и др., 1982; Морозова и др., 1982; Хасартс, 1982). Обращает на себя внимание хорошая сопоставимость данных, указывающих на то, что во время последнего максимума похолодания (около 20–18 тыс. лет назад) в пустынно-лёссовом поясе южного и северного полушарий происходило усиление ветровой деятельности и процессов накопления пылеватого

материала. Так, по данным Дж. Боулера, период усиления эоловых процессов в Центральной и Южной Австралии в интервале примерно 25–14 тыс. лет назад совпадал с периодом эоловой активности и интенсивного лёссообразования в Китае и Новой Зеландии. В этот интервал времени в Новой Зеландии образовался горизонт лёсса, датированный 25–10 тыс. лет назад (Milne, Smalley, 1979; Палмер, 1982). В Северном Китае на рубеже 25–23 тыс. лет назад произошла резкая смена палеогеографических условий от более мягких к более суровым. В интервале 23–10 тыс. лет назад климат был более сухой и холодный. В это время антициклональные воздушные массы усиливались и одновременно смещались к югу, влияние летнего муссона на континенте становилось слабее. Одновременно с продвижением пустыни на юг лёссы распространялись на обширных площадях, высокогорные ледники наступали (Лю Дуншэн, Дун Гуанжун, Ан Чжишэн, 1984).

Для датирования лёссовых горизонтов исследователями часто используется термолюминесцентный (ТЛ) метод. Имеется большая серия ТЛ дат по лёссовым разрезам Венгрии, Европейской части СССР, юга Западной Сибири, Средней Азии, Китая (Шелкопляс, 1974, 1982; Borsy et al., 1979; Pécsi et al., 1979; Архипов и др., 1982; Лазаренко, 1982; Додонов и др., 1980; Сюй Циньци и др., 1982). Надо заметить, что ТЛ даты по лёссовым разрезам не всегда обеспечивают достаточную точность корреляции и нуждаются в дополнительном контроле. Из-за наличия многих искажающих факторов при получении ТЛ дат авторами, разрабатывающими этот метод, рекомендуется, во избежание ошибок, использовать ТЛ датировки только в комплексе с другими методами исследования (Пуннинг, Раукас, Хютт, 1982).

Для сравнения относительного возраста лёссовых отложений и решения корреляционных задач был предложен новый метод, основанный на определении дериватографических параметров ископаемых раковин наземных моллюсков, находящихся в лёссах (Сеёр, Борши, 1982; Szőőr, Borsy, 1982). Дериватографические параметры, обозначающие органический состав раковин, постепенно изменяются в сторону уменьшения в зависимости от глубины захоронения раковин, т.е. от увеличения возраста. Этот метод предлагается использовать в комплексе с термолюминесцентным датированием лёссов.

Палеопочвы аридных областей, древнее 50–100 тыс. лет назад, имеют хорошо выраженные иллювиальные карбонатные горизонты, представленные в виде крепких карбонатных корок, которые формировались одновременно с ископаемыми почвами. В.В. Чердынцевым и его коллегами раньше предпринимались попытки определения абсолютного возраста карбонатных образований из почв плейстоцена по неравновесному урану (Чердынцев и др., 1963; Чердынцев и др., 1967). Использование этого метода применительно к почвам осложняется миграцией радиоэлементов в палеопочвах. Дальнейшая разработка и применение этого метода при наличии в лёссово-почвенных разрезах палеомагнитных реперов позволили бы выяснить пригодность карбонатных корок для датирования и, в случае положительных результатов, шире пользоваться радиометрией для определения возраста палеопочв.

С проблемой корреляции лёссово-почвенных разрезов тесно связаны вопросы понимания характера и направленности развития палеогеографической обстановки в разных климатических зонах. При палеогеографической интерпретации условий формирования почв и лёссов исследователями обычно признается, что время накопления лёссового материала совпадало с эпохами похолодания и иссушения климата (оледенениями), а интервалы почвообразования соответствовали отрезкам времени с теплым и увлажненным климатом (межледниковьям). Такая палеогеографическая трактовка лёссово-почвенных разрезов часто подкреплена палинологическими и фаунистическими данными. На Русской равнине удается проследить фациальные замещения по латерали горизонтов лёссов ледниковыми отложениями. Кроме того, в перигляциальной зоне умеренных широт лёссы сохраняют отчетливые следы криогенеза, что облегчает синхронизацию этапов лёссообразования с ледниковыми эпохами. Однако в горизонтах лёссов аридных и семиаридных областей Средней Азии и Северного Китая отсутствуют

следы криогенных нарушений, а палеонтологические данные по лёссам указывают обычно на аридизацию палеоклимата, поэтому лёссы этих регионов часто относятся исследователями к категории так называемых "теплых" лёссов. Одним из крайних южных вариантов "теплых" лёссов служат, например, лёссы, образующиеся на границе с пустыней Негев на Ближнем Востоке (Yaalon, Dan, 1974). Крайним северным вариантом "холодных" лёссов являются мерзлотно-лёссовые и лёссово-ледовые комплексы (едомная свита) субарктической и арктической зон Северо-Востока Азии, а также Аляски (Томирдиаро, 1980, 1982).

Некоторыми исследователями "теплые" лёссы рассматриваются как формирования межледниковых обстановок, а палеопочвы – как плювиально-ледниковые горизонты (Пахомов, 1983). Подобные представления, выражающиеся в признании в аридных областях прохладных плювиалов, совпадающих с эпохами оледенений, и аридных обстановок, соответствующих межледниковьям, развиваются и другими исследователями (Девяткин, 1982; Мурзаева и др., 1982; Мамедов, 1982). Сторонниками плювиальной гипотезы для подтверждения своих палеогеографических выводов используются построения, реконструирующие во время оледенений смещение на юг траектории движения влажных циклональных воздушных масс, следующих на территории Евразии с запада на восток. Однако большие сомнения вызывает вопрос влагообеспеченности воздушных масс над центральной частью Евразии в эпохи оледенений и, кроме того, неясно, какова была в это время интенсивность западного переноса воздушных масс в Евразии. Во время оледенений в условиях эвстатической регрессии Мирового океана и понижения температур океанических вод мог возникать эффект ослабления активности влажных циклональных систем на фоне гипертрофированного роста антициклональных воздушных масс на севере и в центре Евразии, следствием чего должны были быть палеоклиматические явления, противоположные тем, которые предполагаются сторонниками плювиальной гипотезы.

Отметим, что в работах китайских ученых лёссы синхронизируются с оледенениями, а палеопочвы – с межледниковьями. Основанием для этого служат данные по геохимическим анализам лессово-почвенных разрезов (Вэнь Цичжун, Ян Вэйхуа и др., 1982; Wen Qizhong et al., 1981; Liu Yulan et al., 1981).

Несомненно, вопрос синхронизации геологических событий в аридных и перигляциальных областях требует дальнейших специальных исследований, детального изучения существующих разрезов, особенно лёссово-почвенных, и обоснования стратиграфических и корреляционных построений палеонтологическими и геохронологическими данными.

Дальнейшему развитию исследований по проблеме лёссов содействовали два специальных совещания, состоявшиеся в последние несколько лет в нашей стране. Одно из них – Всесоюзное совещание "Проблемы лёссовых пород в сейсмических районах" – состоялось в Самарканде в конце сентября 1980 г. На этом совещании затрагивался широкий круг вопросов по охране окружающей среды лёссовых территорий, инженерной геологии лёссов, природе просадочности и генезису лёссов, методам инженерно-геологических исследований на лёссовых грунтах. Другое совещание – "Использование принципов цикличности для расчленения лёссовых отложений в практических целях" – проходило в Полтаве в конце сентября 1983 г. Тематика этого совещания включала вопросы стратиграфии, палеогеографии, литологии и инженерной геологии лёссов.

Различие природно-климатических обстановок, в которых существуют лёссы, изменение свойств лёссов в зависимости от их возраста и зональной приуроченности, а также неадекватность условий геологического залегания лёссов в различных регионах – все это приводит к неодинаковому пониманию литологических и генетических характеристик лёссов.

Тема, касающаяся вопросов литологии, генезиса и инженерно-геологических свойств лёссов, настолько обширна и многообразна, что рассмотреть ее в кратком очерке не представляется возможным. Значительное внимание ей уделено в статье Н.И. Кри-

гера, помещенной в этом же сборнике. Здесь мы лишь несколькими примерами из новых работ проиллюстрируем подход исследователей к вопросам изучения литологии и генезиса лёссов.

Среди исследователей сложилось разное понимание термина лёсс. В одной из традиционных интерпретаций лёссы – это определенный генетический тип отложений, диагенетически измененных, характеризующихся палевым цветом, тонкопылеватым гранулометрическим составом, карбонатностью, пористостью, просадочностью, отсутствием слоистости, покровным залеганием. Лёссы, обладающие этими признаками, многие исследователи склонны рассматривать как эоловые образования, хотя дискуссия о генезисе лёссов продолжается.

Другое понимание лёссов ассоциируется с рассмотрением широкого спектра лёссовых и лёссовидных пород, неоднородных по своему генезису и литологии, которые в ходе эпигенеза и педогенеза приобрели основные свойства лёссов, хотя эти свойства бывают проявлены в разной степени. Это направление в изучении лёссов позволяет включать в категорию лёссовых или лёссовидных пород тонкопылеватые отложения пролювиального, аллювиального, озерного, элювиального и полигенетического происхождения, которые прошли этап "облёссования". Так, например, после долгой дискуссии среди венгерских исследователей лёссовидные отложения, развитые на Большой Венгерской равнине, покрывающие маломощным плащем низкие аллювиальные уровни, расположенные на несколько метров выше поймы, рассматриваются как лёссовые суглинки (аллювиальные инфузионные лёссы), которые приобрели лёссовую структуру в результате диагенеза и формирования луговых или черноземных почв. Мощность слоя, преобразованного таким путем, составляет 1,5–2 м (Pécsi, 1982). В основании этого слоя находятся флювиальные пески и супеси. Считается, что "аллювиальные лёссы" Большой Венгерской равнины формировались главным образом во время последнего ледникового максимума.

По мнению советских исследователей, при формировании просадочных свойств лёссовых пород в перигляциальных областях существенную роль играли процессы разуплотнения, вызванные сезонным и многолетним криолитогенезом (Сергеев, Минервин, Комиссарова, 1982).

В одной из последних работ Н.И. Кригера и его коллег указывается на эфемерность некоторых свойств лёссов и зависимость этих свойств от географической (геологической) среды (Кригер и др., 1981). С этим согласуется, например, представление о том, что в результате нарушения состояния равновесия лёссов с физико-географической обстановкой под воздействием длительного увлажнения происходила потеря просадочных свойств лёссовых покровов и сформировались покровные (структурные) суглинки (Лысенко, 1980).

Следует отметить работу зарубежных исследователей, которые на основании изучения комплекса литологических признаков лёссовидных суглинков юга Центральной Якутии рассматривают покровные суглинки как эоловые образования (Певе, Журно, 1982; Pewe, Journaux, 1983). Они доказывают, что источником пылеватого материала были флювиогляциальные отложения, откладывавшиеся в пределах широких долин и равнин.

В ряде работ отмечалось, что источником пылеватого материала при формировании лёссов аридных областей Средней Азии и Северного Китая был мелкозем, образовавшийся в условиях перигляциальной обстановки высокогорий и вынесенный реками на предгорные равнины, а затем переотложенный эоловым путем на водоразделы и их склоны (Smalley, 1980; Wen Qishong et al., 1983; Додонов, Ломов, 1980). Важно заметить в связи с этим, что основные массивы лёссов Средней Азии и Северного Китая сопряжены в пространственном отношении с крупными реками, вытекающими из высокогорных областей. Такое понимание расположения источников питания пылеватого материала при лёссообразовании в аридных областях Евразии дополняет концепцию, согласно которой считается, что пылеватый материал выносился ветром главным образом только из песчаных и каменистых пустынь. Ряд исследователей Средней

Азии (Н.Г. Мавлянов и его школа) развивает представление о том, что лёссовые покровы формировались в результате переотложения мелкозема из горных районов под влиянием флювиальных агентов (Лазаренко, 1980).

Следует указать, что фактор возраста существенно влияет на свойства лёссов. Так, древние (эоплейстоценовые) генерации лёссов в значительной мере утратили такие свойства, как просадочность и пористость. В Средней Азии древние генерации лёссов, переслаивающиеся с горизонтами палеопочв, нередко называют каменным лёссом или шохом. Каменному лёссу в той или иной мере свойственны тектоническая трещиноватость, наличие зеркал скольжения, дислоцированность. Это указывает на роль тектоники во вторичном преобразовании древних лёссов. Если тектоника и перестройка палеорельефа на ранних этапах четвертичного периода могли частично изменить первоначальное покровное залегание древних лёссов, то, напротив, влияние тектоники не сказалось на характере залегания молодых лёссов, поскольку геологическое время и амплитуды тектонических движений не достигли соответствующих значений. Так, даже в таких тектонически активных районах, как Южный Таджикистан и Приташкентский район, горизонты позднеплейстоценовых лёссов имеют плащеобразное залегание и образуют покровы на самых высоких водоразделах (Додонов, Ломов, 1980). Покровное залегание лёссов, в том числе на высших точках водоразделов, свидетельствует об эоловом способе седиментации лёссового материала и должно учитываться при разработке вопроса о формировании его просадочных свойств (Кригер и др., 1981).

## ЛИТЕРАТУРА


*Агравал Д.П.* Палеоклиматические изменения в позднем кайнозое в Кашмире. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. 1, с. 6.

*Архипов С.А., Девяткин Е.В., Шелкопляс В.Н.* Корреляция четвертичных отложений Западной Сибири, Горного и Монгольского Алтая, Восточной и Западной Монголии: (по термолюминесцентным данным). – В кн.: Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. Новосибирск: Наука, 1982, с. 149–161.

*Веклич М.Ф.* Стратиграфическая корреляция лёссов Европы. – В кн.: Четвертичная геология и геоморфология: Дистанционное зондирование. – В кн.: Доклады сов. геологов. XXVI сессия МГК. М.: Наука, 1980, с. 26–30.

*Величко А.А.* Термические тенденции изменения климата в кайнозое. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. III, с. 72–73.

*Величко А.А., Ударцев В.П., Морозова Г.Д., Макарова А.К., Певзнер М.А., Грибченко Ю.М., Сычева С.А.* О разновозрастности морен днепровской и донской лопастей покровного оледенения Восточно-Европейской равнины. – ДАН СССР, т. 232, № 5, 1977, с. 1142–1145.

*Величко А.А., Ударцев В.П., Маркова А.К., Морозова Т.Д., Певзнер М.А., Грибченко Ю.Н., Сычева С.А.* Новые представления о возрасте днепровского и донского языков покровного оледенения Русской равнины. – Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1977, № 6, с. 25–36.

*Волков И.А., Зыкина В.С.* Стратиграфия четвертичной лёссовой толщи Новосибирского Приобья. – В кн.: Проблемы стратиграфии и палеогеографии плейстоцена Сибири. Новосибирск: Наука, 1982, с. 17–28.

*Вэнь Цичжун, Ян Вэйхуа, Дяо Гуйи, Сунь Фуцин, Юй Сухуа, Лю Юмэй.* Эволюция химических элементов в лёссах Китая и палеоклиматические условия во время накопления лёссов. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. II, с. 57.

*Герасимов И.П., Величко А.А., Макарова А.К., Ударцев В.П., Чепалыга А.Л.* Меридиональный спектр природно-климатических этапов плейстоцена во внетропическом пространстве северного полушария (по данным восточно-европейского сектора). – В кн.: Четвертичная геология и геоморфология: Дистанционное зондирование. Докл. сов. геологов. XXVI сес. МГК. М.: Наука, 1980, с. 31–35.

*Девяткин Е.В.* Кайнозой Внутренней Азии. М.: Наука, 1982. 196 с.

*Додонов А.Е.* Стратиграфия и корреляция верхнеплиоцен-четвертичных отложений Средней Азии. – В кн.: Тезисы докладов. XI конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 93–94.

*Додонов А.Е., Ломов С.П.* Стратиграфические и палеогеографические аспекты изучения ископаемых почв и лёссов Южного Таджикистана. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1980, № 8, с. 75–85.

*Додонов А.Е., Пеньков А.В.* Некоторые данные по стратиграфии водораздельных лёссов Таджикской депрессии (Южный Таджикистан). – Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода, 1977, № 47, с. 67–76.

*Додонов А.Е., Ранов В.А., Шелкопляс В.Н.* Геохронология плейстоцена и возраст вновь открытых

палеолитических культур в ископаемых почвах Южного Таджикистана. – В кн.: Геохронология четвертичного периода. М.: Наука, 1980, с. 146–159.

*Иванова И.К.* О стратиграфическом расчленении позднего плейстоцена: (по материалам Среднего Приднестровья). – Biul. Inst. Geol., Polsca, 1981. N 321, p. 99–115.

*Иден Д.Н.* Стратиграфия лёссов в долине Аватера, о. Южный, Новая Зеландия. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 105–106.

*Кригер Н.И., Котельникова Н.Е., Лаврусевич С.И., Севастьянов В.В.* Закономерности формирования просадочных свойств лёссовых пород Средней Азии и Южного Казахстана. М.: Наука, 1981. 132 с.

*Лазаренко А.А.* Палеогеографическая обстановка накопления лёссовых пород толщ Средней Азии (на примере Таджикской депрессии). – В кн.: Тез. докл. Всесоюз. совещ: "Проблемы лёссовых пород в сейсмических районах". Ташкент: Фан, 1980, с. 111–113.

*Лазаренко А.А.* Палеоклиматическая характеристика лёссовой формации Средней Азии и проблема межрегиональных корреляций с аридами и плювиалами. – В кн.: Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982, с. 106–115.

*Лотриду Ж.Д., Моннье Ж.Л., Морзадек-Керфурн М.Т., Сомме Ж., Тюффро А.* Стратиграфия четвертичных отложений северной части Франции: корреляция и палеогеографическое значение. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 158–159.

*Лысенко М.П.* О направленности изменения лёссовых пород. – В кн.: Тез. докл. Всесоюз. совещ. "Проблемы лёссовых пород в сейсмических районах". Ташкент: Фан, 1980, с. 21–22.

*Лю Дуншэн, Дун Гуанжун, Ан Чжишэн.* Природная обстановка пустынных и лёссовых областей Китая в четвертичное время. 1984.

*Мамедов Э.Д.* Теория плювиальных палеоклиматов. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. II, с. 169–170.

*Морозова Т.Д., Богуцкий А.Б., Волков И.А.* и др. Лёссы и ископаемые почвы позднего плейстоцена на территории СССР. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. III, с. 229–230.

*Мурзаева В.Э., Коноплева В.И., Девяткин Е.В., Серебрянный Л.Р.* Плювиальные обстановки позднего плейстоцена и голоцена в аридных зонах Азии и Африки. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 185–186.

*Палмер А.С.* Верхнечетвертичная субаэральная толща Уайрарапа в Новой Зеландии. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 201–202.

*Пахомов М.М.* Новые данные к палеогеографии лёссово-почвенной серии Средней Азии. – ДАН СССР, 1983, т. 270, № 4, с. 967–972.

*Певе Т.Л., Журно А.* Происхождение и характер лёссовидных суглинков юга Центральной Якутии. – В кн.: Тезисы докладов, XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 205–206.

*Пуннинг Я.-М.К., Раукас А.В., Хютт Г.И.* Применимость ТЛ метода в разработке геохронологической шкалы позднего плейстоцена Восточно-Европейской равнины. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. II, с. 234–235.

*Сеёр Д., Борши З.* Оценка возраста раковин улиток из лёссовых отложений пакш термоаналитическим методом. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. II, с. 259–260.

*Сергеев Е.М., Минервин А.В., Комиссарова Н.Н.* Генезис просадочности лёссовых пород. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. III, с. 280–281.

*Сюй Циньци, Ю. Юйчжу, Чэнь Юнь.* Лёсс в Лочуане, Шаньси: корреляция с глубоководными осадками. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. II, с. 280.

*Томирдиаро С.В.* Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1980. 184 с.

*Томирдиаро С.В.* Арктический и субарктический типы мерзлотного лёсса и выделение едомных формаций шельфового и континентального типов. – В кн.: Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982, с. 134–141.

*Хасарте П.* Верхнеплейстоценовые лёссы Бельгии и их соотношение с отложениями северо-западной Европы. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. I, с. 284.

*Чердынцев В.В., Казачевский И.В., Кузьмина Е.А.* Изотопный состав урана и тория в зоне гипергенеза. – Геохимия, 1963, № 3, с. 254–265.

*Чердынцев В.В., Кислицина Г.Н., Кузьмина Е.А., Зверев В.Л., Шитов Ю.В.* Абсолютная хронология кайнозойских отложений. – Изв. АН СССР. Сер. геол., 1967, № 1, с. 11–20.

*Шелкопляс В.Н.* Геохронология лёссовой формации по данным термолюминесцентного метода. – В кн.: Материалы по четвертичному периоду Украины. Киев: Наук. думка, 1974, с. 89–120.

*Шелкопляс В.Н.* Геохронология лёссовой формации Украины по данным термолюминесцентного метода. – В кн.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М.: Наука, 1982, т. III, с. 355.

*Agrawal D.P., Krishnamurthy P.V., Kusumgar Sh.* et al. Chronostratigraphy of loessic and lacustrine sediments in the Kashmir valley, India. – Acta geol. Acad. sci. Hung., 1979, t. 22, N 1/4, p. 185–196.

*Borsy Z., Felszerfalvi I., Szabo P.P.* Termoluminescence dating of several layers of the loess sequenses at Paks and Mende, Hungary. – Acta geol. Acad. sci. Hung., 1979, t. 22, N 1/4, p. 451–461.

*Fink J.* Paleomagnetic research in the northeastern foothills of the Alps and in the Vienna basin. – Acta geol. Acad. sci. Hung., 1979, t. 22, N 1/4, p. 111–124.

*Fink J., Kukla G.J.* Pleistocene climates in Central Europe: At least 17 interglacials after the Olduvai Event. – Quatern. Res. 1977, vol. 7, p. 363–371.
*Heller F., Liu Tungsheng.* Magnetostratigraphical dating of loess deposits in China. – Nature, 1982, vol. 300, N 5891, p. 431–433.
*Kukla G.* The classical European glacial stages: Correlation with deep-sea sediments. Trans. Neb. Acad. Sci, 1978, vol. 6, p. 57–93.
*Liu Yulan, Wen Qizhong, Chen Qingmu.* F/Cl ratio in Luochuan loess section, Shaanxi province – a geochemical indes for paleoclimatic fluctuation. – Geochimica, 1981, vol. 12, p. 388–391.
*Liu Zechun.* Climatostratigraphy of the sediments tn the Peking man's cave. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 25–31.
*Milne I.P.G., Smalley I.J.* Loess deposits in the southern part of the North Island of New Zealand: An outline stratigraphy. – In: Abstracts of papers: Conference and field-workshop on the stratigraphy of loess and alluvial deposits. Budapest., 1979, p. 32–35.
*Pécsi M.* The most typical loess profiles in Hungary. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 145–169.
*Pécsi M., Szebényi E., Schweitzer F.* et al. Complex evaluation of Dunaföldvar loesses and fossil soils. – Acta geol. Acad. Sci. Hung., 1979, t. 22, N 1/4, p. 513–537.
*Pewe T.L., Journaux A.* Origin and character of lesslike silt in unglaciated South-Central Yakutia, Siberia, USSR. Wash., 1983. 46 p. (US Geol. Surv. Prof. Pap.; N 1262).
*Schultz C.B.* Late Cenozoic valley fills, stratigraphy and mammals related to the Neogene/Quaternary boundary in North America. – In: Neogene Quatern. boundary field conf., India, 1979: Proc. 1981, p. 163–168.
*Shackleton N.J., Opdyke N.D.* Oxygen-isotope and paleomagnetic stratigraphy of Pacific core V 28–239 Late Pliocene to Latest Pleistocene. – Geol. Soc. Amer. Mem. 1976, N 145, p. 449–464.
*Smalley I.J.* The formation of loess materials and loess deposits: Some observations on the Tashkent loess. – Geophys. u. Geol. Geophys. Veröff. KMU Leipzig, 1980, Bd. 2, H. 2, S. 247–257.
*Suc J.-P., Zagwijn W.* Plio-Pleistocene correlations between the northwestern Mediterranean region and northwestern Europe according to recent biostratigraphic and paleoclimatic data. – Boreas, 1983, vol.12, N 3, p. 153–166.
*Szöör Gy., Borsy Z.* Chronological evaluation of loess siails from Paks using the thermoanalytical method. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 181–191.
*Van Donk J.* $O^{18}$ record of the Atlantic Ocean for the entire Pleistocene Epoch. – Geol. Soc. Amer. Mem. 1976, N 145, p. 147–164.
*Wen Qishong, Sun Fuqing, Diao Guiyi, Yu Suhua.* Ratios of oxides and relative values of weathering leaching or accumulation in Luochuan loess section, Shaansi province and their geological significance. – Geochimica. 1981, vol. 12, p. 381–387.
*Wen Qishong, Yu Suhua, Gu Xiongfei, Lei Jianguan.* Preliminary investigation of REE in loess. – Geochemistry, 1983, vol. 2, N 1, p. 81–88.
*Yaalon D.H., Dan.* Accumulation and distrubution of loess-derived deposits in the semi-desert and desert fringe areas of Israel. – Ztschr. Geomorphol. N.F. Suppl., 1974, Bd. 20, S. 91–105.
*Zhang Zonghu.* Lithological and stratigraphical analysis on the loess profiles of the Less Plateau in China. – Mar. Geol. and Quatern. Geol., 1983, vol. 3, N 3, p. 1–15.
*Zheng Honghan.* Paleoclimate events recorded in clay minerals in loess of China. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 59–66.

УДК 551.79+550.8

*Н.И. КРИГЕР*

## ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ НА XI КОНГРЕССЕ ИНКВА

За последние годы задачи четвертичной геологии все теснее переплетаются с задачами инженерной геологии. Этому способствовало и расширение задач инженерной геологии, поскольку в настоящее время изучаются не только инженерно-геологические условия на участках проектируемых и осуществляемых строительств различного рода. В задачу инженерной геологии входит также прогноз техногенных локальных и региональных изменений инженерно-геологических условий, что требует комплексного подхода с привлечением геологических, литологических, физико-географических и других методов. Проблемы четвертичной и инженерной геологии переплетаются между собой. С четвертичным периодом связано появление человека, четвертичные отложения во многих слу-

чаях представляют собой среду деятельности технически вооруженного человека. Интенсивное развитие техногенеза на современном этапе является важным событием в геологической истории планеты. Наконец, нередко методы инженерной геологии используются при расчленении толщ четвертичных отложений и восстановлении палеогеографической обстановки.

Ниже при ссылках на доклады на Конгрессе мы указываем том и страницы опубликованных тезисов, изданных в 1982 г. По мере необходимости даются также ссылки на некоторые другие работы. Краткая характеристика работы Секции по проблемам инженерной геологии на XI Конгрессе ИНКВА была опубликована ранее (Гунешян, Петров, 1983).

Перед описанием работ XI Конгресса ИНКВА, связанных с инженерной геологией, мы сделаем некоторые замечания о современных тенденциях в этой науке.

## ПРИНЦИПЫ СОВРЕМЕННОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ

За последние два десятилетия наблюдается резкое повышение интереса к инженерной геологии как самостоятельной отрасли знаний. Даже высказано мнение (Бондарик, 1981, с. 37), что " в современный период теоретическая сторона инженерной (физической) геологии должна превалировать над прикладной", поскольку "проблема рационального использования и охраны геологической среды выявила крайнюю необходимость в глубокой проработке теоретических оснований науки". С этим мнением можно согласиться только в случае, если иметь в виду систему фактов, сгруппированных в соответствии с определенными взглядами. Абстрактные, оторванные от эмпирической базы, теоретические представления в инженерной геологии будут иметь подчиненное значение.

Интенсивное развитие современной инженерной геологии вызвано потребностями строительства, необходимостью проведения мероприятий по охране окружающей среды, использованием новых методов эмпирических исследований (геофизика, аэро- и космофотосъемка, математическая обработка эмпирических данных). В результате уже родился ряд новых направлений: инженерная геоморфология, инженерная литоэкология, инженерная геоэнергетика и т.д.

Современная инженерная геология строится на следующих основных принципах:

*1. Комплексный инженерный и естественно-исторический подход,* рассматривающий сооружения и грунты основания как единую систему (Г. Проктор, М.И. Горбунов-Посадов, Б.Н. Жемочкин и др.) и учитывающий влияние ландшафта и климата на инженерно-геологические условия (И.В. Попов, Н.И. Кригер, М.П. Лысенко, В.Т. Трофимов и др.). Здесь же следует отметить развитие связи инженерной геологии с другими геологическими дисциплинами – литологией (Е.М. Сергеев, В.Д. Ломтадзе), сейсмологией (В.П. Солоненко, Н.И. Кригер, Г.А. Мавлянов, С.В. Медведев и др.) и т.д.

2. *Системный подход* (Г.К. Бондарик, В.К. Епишин, И.С. Комаров, Н.И. Кригер, Я.Е. Шаевич и др.). Не преувеличивая значение этого подхода как орудия исследования (что имеет место в некоторых работах), необходимо констатировать, что новейшие инженерно-геологические идеи тесно связаны с теорией геосистем, литоэкологией и другими представлениями, находящимися в соответствии с системным подходом.

3. *Изучение техногенеза.* Инженерную геологию рассматривают как науку об инженерно-геологических условиях (или о геологической среде) в связи с деятельностью технически вооруженного человека (Е.М. Сергеев и др.).

4.*Использование современных идей физической химии и физики в изучении структурных связей дисперсных пород* (Н.Я. Денисов, Е.М. Сергеев, В.Д. Ломтадзе и др.), *энергетики дисперсных пород* (Н.И. Кригер), *видов и энергетики воды в дисперсных породах* (Дж. Филип, А.А. Роде, А.Н. Костяков, Л.И. Кульчицкий, Б.Н. Мичурин и др.).

5.*Охват инженерно-геологическими исследованиями новых видов территорий* (шельфы океана, города, ледовые пространства и т.д.), что приводит к более полному пониманию инженерно-геологических условий на Земле.

Все перечисленные принципы инженерно-геологических исследований нашли отражение в работе XI Конгресса ИНКВА, хотя некоторые из них представлены лишь единичными докладами.

## ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ

Большой интерес геологов-четвертичников к инженерной геологии на XI Конгрессе ИНКВА проявился уже в том, что на пленарном заседании был поставлен доклад М. Печи (Венгрия) "Вопросы инженерной геологии при изучении четвертичных отложений", в котором показано значение инженерно-геологических исследований для стратиграфии и палеогеографии четвертичного периода и четвертично-геологических исследований для инженерной геологии.

На Конгрессе вопросы инженерной геологии рассматривались в основном на секции "Инженерно-геологические проблемы" и симпозиуме "Литология и стратиграфия лёссово-почвенных образований". Отдельные вопросы рассматривались также на секциях "Геохимия четвертичных образований", "Палеопедология", "Охрана окружающей среды".

На секции "Инженерно-геологические проблемы" было представлено 37 докладов, из них 20 – советскими специалистами, остальные специалистами из Венгрии, Польши, Чехословакии, ГДР, Болгарии, КНР, Норвегии, Швейцарии, Нидерландов. На других секциях и упомянутом симпозиуме было поставлено не менее 20 докладов советских и иностранных исследователей, непосредственно связанных с инженерной геологией и близкими к ней вопросами. В работе секции "Инженерно-геологические проблемы" участвовало 72 советских и 20 иностранных специалистов. Советскую инженерную геологию на XI Конгрессе ИНКВА представляли специалисты МГУ, Пермского государственного Университета, Тартуского государственного Университета, геологических институтов АН СССР, АН Таджикской ССР, АН Казахской ССР, АН Белорусской ССР, Института литосферы АН СССР, Института географии АН СССР, ПНИИИСа, ВСЕГИНГЕО, Гидропроекта, Госстроя Эстонской ССР, "Уралгеология" и других организаций Советского Союза.

Следует отметить большое внимание, которое на Конгрессе было уделено инженерно-геологическим свойствам лёссовых пород. Около 40% докладов на инженерно-геологической секции было посвящено проблеме лёсса и более 40% докладов на симпозиуме "Литология и стратиграфия лёссово-почвенных образований" – инженерной геологии лёсса или вопросам, с ней близко связанным.

Большое внимание Конгресса к инженерной геологии лёсса выразилось и в некоторых организационных мероприятиях.

На заседании по оргвопросам Лёссовой комиссии ИНКВА (председатель комиссии акад. М. Печи, Венгрия) было принято решение о создании в рамках этой комиссии Рабочей группы по изучению инженерно-геологических свойств лёсса (Working group on "Geotechnical properties of loess"). Группа должна работать в международном плане и заниматься изучением состава и свойств лёссовых пород в связи с вопросами его генезиса, палеогеографии и изменений под влиянием техногенеза. Председателем Рабочей группы был избран Н.И. Кригер. Как показала дискуссия на этом заседании Лёссовой комиссии, целесообразность организации Рабочей группы в системе ИНКВА связана со следующими положениями.

1. Инженерно-геологическое изучение лёсса позволяет использовать количественные и математические методы для характеристики состава и свойств лёссовых пород, а также шире использовать методы геофизики и физической геохимии при описании пород. Это дает дополнительную ценную информацию для микростратиграфического расчленения лёссовых отложений, восстановления палеогеографических условий лёссообразования, решения вопросов происхождения лёсса.

2. Инженерно-геологические исследования лёссовых пород для строительства сооружений нередко проводятся без соответствующего изучения стратиграфии и палеогео-

графии этих пород, что снижает надежность инженерных прогнозов. Поэтому внимание Лёссовой комиссии к инженерно-геологическим вопросам будет иметь практическое значение и поможет улучшить методику инженерно-геологического изучения лёсса.

3. Техногенная (строительная, сельскохозяйственная и другая) деятельность человека преобразует биосферу Земли. Время проявления этой деятельности является особым этапом геологической истории и должно изучаться исследователями четвертичного периода. Это особенно важно в настоящее время, когда вопросы охраны среды во всем мире приобрели огромное значение. Между тем изучение техногенеза как глобального геологического явления не может не иметь инженерно-геологического аспекта.

Таким образом, было признано, что создание Рабочей группы по инженерно-геологическому изучению лёсса своевременно и целесообразно с теоретической и практической точек зрения. В план ее деятельности на 1982–1987 гг. входит составление периодических обзоров состояния и успехов в изучении инженерно-геологических свойств лёссовых пород и составление Международного многоязычного толкового словаря терминов по составу и свойствам лёсса.

## СОДЕРЖАНИЕ ДОКЛАДОВ НА КОНГРЕССЕ

В докладах был освещен обширный круг вопросов, охватывающий различные стороны инженерной геологии.

Большой интерес представляет взаимосвязь географических и общегеологических вопросов, с одной стороны, и инженерно-геологических – с другой. Б. Грабовска-Ольшевска (Польша; I, с. 67–78) в своем докладе говорила о соответствии между свойствами лёссовых пород, их генезисом, литологией и стратиграфией, указывала методику исследования этого соответствия, без конкретного описания данного явления. К. Грабовски (ГДР; I, с. 78–79) остановился на необходимости составления карт с комплексной (геоморфологической, гидрологической, геологической, литологической) информацией, пригодных для использования в разных хозяйственных целях – в сельском хозяйстве, промышленности и т.д. Созвучны были высказывания Э.А. Лихачевой и А.Ф. Краснова (СССР; III, с. 197–199) о морфолитологическом анализе рельефа как основе инженерной оценки территории. В коллективном докладе О.Г. Гунешян, Н.И. Кригера, В.М. Харченко и др. (СССР; II, с. 72) говорилось о наличии пород разной чувствительности к воздействию окружающей среды. Этот принцип должен быть положен в основу инженерно-геологического картирования. При этом критиковался "формационный метод" составления инженерно-геологических карт, поскольку формации являются ископаемыми образованиями, не зависящими от современных физико-географических условий. В.Т. Трофимов (СССР; I, с. 260–261) показал зависимость инженерно-геологических условий континентов Земли от климатической зональности. Следует отметить, что идея зависимости инженерно-геологических условий от физико-географической обстановки в СССР разрабатывается с начала 50-х годов (Кригер, 1953, 1965; Лысенко, 1967), но лишь за последние два десятилетия получила распространение в советской и отчасти зарубежной литературе. В частности, было выявлено влияние радиационного индекса сухости на инженерно-геологические условия (Кригер, 1968).

Связь инженерной геологии с общегеологическими вопросами была освещена в интересном докладе А.Б. Островского (СССР; I, с. 197), который применил данные палеогеографии плейстоцена и голоцена для долговременных прогнозов абразии морских берегов, гравитационных смещений, боковой эрозии и т.д. Д. Хендель (ГДР; II, с. 309–310) использовал стратиграфию ледниковых отложений для оценки инженерно-геологических свойств тилла, поскольку эти свойства оказались различными в тилле разного возраста. Большой интерес для стратиграфии представляет циклическое изменение свойств в разрезах лёссовых и других четвертичных отложений, изученное Я.Е. Шаевичем (СССР; III, с. 348) и Ю.Г. Баландиным и В.Ф. Краевым (СССР; I, с. 20–21). Взаимопомощь инженерной геологии и геологии четвертичных отложений

была показана в интересном докладе Х. Шлюхтера (Швейцария; I, с. 300–301) и в докладе коллектива авторов во главе с Г.А. Сулакшиной (I, с. 244–245).

Следует упомянуть о системном подходе в инженерной геологии, нашедшем на Конгрессе отражение в нескольких докладах (Е.А. Писарев, А.А. Дорошенко, СССР; I, с. 209–210; К. Стоилов, Болгария; II, с. 273–274; Я.Е. Шаевич, СССР; III, с. 348; Е.И. Кригер, СССР; II, с. 131).

Очень большой интерес на Конгрессе вызвало многостороннее рассмотрение проблемы лёсса. Генезис лёссовых отложений рассматривался в связи с их составом, структурой, текстурой и свойствами. Ван Юньянь и соавторы (КНР; II, с. 39) различают в лёссе Китая по микроструктурным особенностям принесенные ветром из пустынь кварцевые зерна и материал, сингенетические черты которого связаны с почвообразованием (Wang Yungyan et al., 1982). Отмечено присутствие вулканогенного материала в лёссовых отложениях Ставрополья (Б.Ф. Галай, Т.В. Скоробогач, Ю.П. Жуков, СССР; II, с. 58–59). Лю Дуншен и Чень Миньян (КНР; II, с. 154) подробно описали пыльные бури 17–21 апреля 1980 г. в Пекине и дали анализ описания пылепадов в древней китайской литературе, рассматривая плейстоценовый лёсс как эоловое отложение (Liu Tungsheng, Chen Mingyang, Li Xiufang, 1982). В ряде докладов была рассмотрена палеогеографическая обстановка лёссообразования. Н.С. Болиховская (СССР; II, с. 35–36) на основании палинологических исследований пришла к выводу, что лёссовидные отложения накапливались в условиях разных ландшафтов – пустынных и степных в Средней Азии, тундровых и тундростепных на Северо-Востоке СССР, степных и лесостепных в Молдавии и на юге Украины. При этом Н.С. Болиховская не выделяет типичный лёсс. Как показывали другие докладчики, последний образуется преимущественно в степных условиях при радиационном индексе сухости не менее 1, что благоприятствует эоловому пыленакоплению (Н.И. Кригер, СССР; II, с. 131–132; А.Г. Петров, Н.И. Кригер и др., СССР; II, с. 223). Большинство исследователей связывает образование лёсса с эпохами плейстоценового похолодания или даже с перигляциальными условиями, но при этом отмечается засушливый климат и субаэральное происхождение лёсса, что способствовало формированию его водонеустойчивой структуры (Ю.В. Крылков, СССР; I, с. 136; К.Н. Колобов, В.А. Полянин, СССР; II, с. 121). Едомные лёссовидные отложения в Якутии рассматривают как эоловый субаэральный комплекс (С.В. Томирдиаро, Б.И. Черненький, СССР; II, с. 284–285; Т.Л. Певе, США, А. Журко, Франция; I, с. 205–206), как тундрово-степное генетически неоднородное образование, подвергавшееся многократному промерзанию и оттаиванию (Т.Н. Жесткова, П.Ф. Швецов, Ю.Л. Шур, СССР; II, с. 96–97; В.Н. Конищев, СССР; I, с. 126; А.В. Шер, СССР; I, с. 296–297), или как аллювиальные отложения тундровых избыточно увлажненных условий (А.И. Попов, СССР; III, с. 259–260). Этот вопрос на Конгрессе вызвал оживленную дискуссию. По нашему мнению субаэральное образование по крайней мере значительной части едомных отложений остается наиболее вероятным, хотя эти образования не следует считать типичным лёссом.

Проблема лёсса интересует инженеров-геологов в связи с вопросом о формировании его просадочных свойств, проявляющихся при увлажнении породы. По этому вопросу на Конгрессе рассматривались две точки зрения.

Е.М. Сергеев, А.В. Минервин и Н.Н. Комиссарова (СССР; III, с. 280–281) полагают, что просадочность лёссовых пород является следствием разуплотнения пылеватых осадков и пород в результате процессов сезонного и многолетнего промерзания. Эта идея развивается авторами доклада в ряде опубликованных ими работ (Грунтоведение, 1983, с. 313–317; Минервин, 1982).

Другая точка зрения на происхождение просадочных свойств лёссовых пород развита в докладах Н.И. Кригера (СССР; II, с. 131–132) и А.Г. Петрова, Н.И. Кригера и др. (СССР; II, с. 223). Эти докладчики развивают идеи о формировании и сохранении недоуплотненного состояния алевритовых и глинистых пород при субаэральной седиментации в условиях засушливого климата (радиационный индекс сухости 1–2,5) и степного кальциевого ландшафта. Лёсс рассматривается как закономерный элемент опре-

деленной географической среды. Эта точка зрения, развивающая принцип Н.Я. Денисова (1953), также находит отражение в литературе (Кригер, 1983; Закономерности формирования..., 1981).

Столкновение двух указанных точек зрения за последнее время имело место не только на XI Конгрессе ИНКВА. Дискуссия возникала также на Всесоюзном совещании по проблемам лёссовых пород в сейсмических районах (Самарканд, сентябрь 1980 г.) и на Всесоюзном совещании по использованию принципов цикличности для расчленения лёссовых отложений в практических целях (Полтава, август 1983 г.). По Н.И. Кригеру (1984), лёсс является особым естественно-историческим телом и просадочные лёссовидные породы приурочены к строго определенным ландшафтам и климатическим условиям (Закономерности формирования ..., 1981). Поскольку в эксперименте А.В. Минервин не моделирует среду возникновения лёсса, а лёсс рассматривается этим исследователем как образец грунта, оторванный от свойственной ему географической обстановки, эти эксперименты имеют лишь отдаленное отношение к проблеме лёсса. Исследование лёссовых пород показывает, что просадочные в условиях природного напряженного состояния (2-й тип условий по просадочности), породы отсутствуют в пределах распространения следов верхнеплейстоценовой мерзлоты, т.е. просадочные свойства пород (настоящая просадочность) не характерны для районов распространения постоянной мерзлоты. Просадочные свойства плейстоценовых лёссовых пород формировались в сухих степях, в том числе холодных степях ледникового времени. Что касается сезонного промерзания, то оно не способствует формированию просадочности: например, под Москвой, где сезонное промерзание хорошо развито, просадочные породы отсутствуют, но они широко распространены под Ташкентом и Самаркандом, где глубина промерзания почвы незначительна. Очевидно, что оттаивание мерзлоты приводит к уплотнению породы. Повышенная пористость породы исчезает при ее оттаивании и появлении жидкой воды. Для сохранения недоуплотненности породы необходимо наличие структурных связей, что и предусмотрено принципом Н.Я. Денисова.

За последние годы получила развитие идея о зависимости инженерно-геологических свойств пород от энергии кристаллохимических и структурных связей, а также от потока солнечной энергии (Закономерности формирования ..., 1981). Эти идеи были представлены на XI Конгрессе ИНКВА (Кригер, СССР; II, с. 131–132; Петров, Кригер и др., СССР; II, с. 223) и позволили попытаться теоретически обосновать принципы литоэкологии – изучения зависимости свойств пород от современной физико-географической обстановки и техногенеза, а также показать значение этих принципов для инженерно-геологического картирования (О.Г. Гунешян, Н.И. Кригер и др., СССР; II, т. 72).

В данном кратком обзоре мы можем лишь упомянуть о ряде интересных докладов, посвященных частным вопросам, важным для инженерно-геологического изучения лёссовых пород. Лёссовые породы рассматривались с точек зрения минералогической (В.И. Передерий, СССР; I, с. 206–207; В.Н. Конищев, СССР; I, с. 126–127; Т.А. Халчева, СССР; II, с. 302–303; Чжен Хунхань, КНР; III, с. 343; Ван Юнъянь и др., КНР ; II, с. 39; Хань Цзямао, КНР; II, с. 303; Zheng Honghan, 1982; Wang Yungyan et al., 1982; Han Jiamao, 1982) и геохимической (А.Г. Петров, Н.И. Кригер, СССР; II, с. 223; Е.Ф. Галай, СССР; III, с. 88–89). Большой интерес представляют доклады, освещающие структуры лёссовых пород (К.Пай, Великобритания; I, с. 199–200; Я. Шайгалик, Чехословакия; II, с. 329–330; Wang Yungyan et al., 1982), инженерно-геологические свойства аллювиальных лёссовых пород (Чжай Лишэн, КНР; II, с. 323; Zhai Lisheng, 1982), литологический состав китайского лёсса в связи с его стратиграфией (Чжан Цзонху, КНР; II, с. 323; Zhang Zonghu, 1982), уменьшение просадочных свойств лёссовых пород с глубиной (Т.Фодор, Д. Шеер, Ф. Шеер, Венгрия: II, с. 297–298; Fodor, Scheuer, Schweitzer, 1982), роли глинистой составляющей в изменении прочности лёссовых пород при увлажнении (Л.И. Кульчицкий, Н.И. Преснухин, А.Р. Ищук, СССР; I, с. 139–140), карта инженерно-геологических условий лёссовой формации Северной Болгарии (К. Стоилов, Болгария; II, с. 273–274; Stoilov, 1982). Ф.С. Тофанюк (СССР;

I, с. 259) *критиковал концепцию "мертвого горизонта" с постоянной низкой влажностью*, развитого в лёссовых породах при засушливом климате, но для обоснования своих замечаний использовал наблюдения в Приобье, где мертвый горизонт", может быть, действительно отсутствует.

Много внимания на Конгрессе также было уделено вопросу об инженерно-геологических свойствах ледниковых отложений. Была показана связь свойств тилла с моренным рельефом: уменьшение плотности морены (тилла) от проксимальной к дистальной стороне холмов (Р. Арио, Финляндия; I, с. 16–17). Изучены удельная поверхность морены (П. Ниеминен, Финляндия; I, с. 192), ее изменчивость в зависимости от геологического возраста (Л. Хендель, ГДР; II, с. 309–310), значения для землепользования (Ф. Гимбаржевски, Канада; I, с. 69). Рассматривался также до сих пор очень слабо *изученный вопрос о трудностях оценки инженерно-геологических условий при наличии* гляциодислокаций (Л. Хендель, ГДР; II, с. 309–310; Л.Д. Андриашек, М.М. Фентон, Канада; I, с. 13–14). В СССР этот вопрос подвергся специальному изучению (Кригер, Долодаренко, Миронюк, СССР; *1983*). Интересные исследования озов для целей землепользования с оценкой абиотических, биотических и социально-экономических процессов в Финляндии произвел О.А. Конттури (Финляндия; I, с, 127–128).

В работе инженерно-геологической и других секций заметное место заняли доклады по техногенезу. Были рассмотрены техногенные отложения (Ю.Ф. Чемеков, СССР; III, с. 339–340), глинистые экраны (Е.Ф.Мосвяков, СССР; II, с. 190–191), техногенные снежно-каменные глетчеры Хибин (Б.Н. Ржевский, СССР; I, с. 219), воздействие химикатов на среду (О. Френцле, ФРГ; II, с. 299–300), воздействие горной промышленности *на геологическую среду* (Д.Г. Зилинг, СССР; II, с. 104; Г.В. Эдилашвили, Э.Д. Церетели, СССР; I, с. 307), влияние техногенеза на склоны (Д. Шеер, И. Тот, Венгрия; III, с. 352–353), деятельность рек (Л. Старкель, Польша; II, с. 170–171), воздействие техногенных физических полей на четвертичные отложения (А.Д. Жигалин, СССР; II, с. 98).

Другие инженерно-геологические вопросы были на Конгрессе затронуты частично. Сюда относятся доклады об оползнях (Р.А. Ниязов, СССР; I, с. 194); карстовых процессах (А.И. Печеркин и И.А. Печеркин, СССР; III, с. 256–257), устойчивости склонов и откосов (Г.С. Золотарев, А.Л. Рагозин, СССР; I, с. 103–104; З. Хорват, Венгрия; II, с. 311; Horvath, 1982); опыте интегральной оценки современного рельефообразования (Э.Т. Палиенко, В.В. Стецюк, СССР; I, с. 200); вопросах инженерной сейсмологии (Г.Д. Канаев, II, с. 114–115; В.П. Солоненко, СССР; III, 296–298; Чжу Хайчжи, КНР; II, с. 326); инженерно-геологических условиях вулканических районов Японии (А. Канда, Япония; I, с. 111–112). В связи с характеристикой инженерно-геологических условий разных видов строительства на четвертичных отложениях в докладах освещались *вопросы городского строительства* (Х. Шлюхтер, Швейцария; I, с. 301–302; Л. Сентирмаи, Д. Шеер, Венгрия; III, с. 279–280; Szentirmai, Scheuer, 1982), плотиностроения (А.Канда, Япония; I, с. 111–112; Чэнь Цзуан, Пань Янь-лин, КНР; II, с. 329), мелиорация почв (М. Печи, Т. Зонтан, Л. Герен, Венгрия; II. с. 223–224).

На XI Конгрессе ИНКВА не было специальной гидрогеологической секции. Тем не менее гидрогеология четвертичных отложений нашла отражение в ряде докладов, касающихся подземных вод территорий Венгрии (А.Ронаи, Венгрия; II, с. 247; Ronai, 1982), Азербайджана (Ф.Ш. Алиев, СССР; II, с. 6–7; Э.М. Шекинский, СССР; III, с. 353–354) и Каракумов (Т.П. Витковская, К.Н. Аманиязов, СССР; I, с. 60–61), вопросов загрязнения подземных вод (Ф.Ш. Алиев, СССР; II, с. 6–7; Е.Ф. Мосьяков, СССР; II, с. 190–191; Д.М. Сулейманов, В.А. Листенгартен, СССР; II, с. 276–277).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На XI Конгрессе ИНКВА *вопросы инженерной геологии четвертичных отложений* были органической частью общей программы работы. Было ясно видно, что современная четвертичная геология имеет большое практическое значение, помогая инженерно-геологическим исследованиям и прогнозам, а с другой стороны, изучение инженерно-

геологических свойств пород способствует стратиграфическому расчленению четвертичных отложений и восстановлению палеогеографической обстановки.

Нельзя сказать, чтобы на Конгрессе были равномерно и с достаточной глубиной охвачены все стороны инженерной геологии. Преимущественное внимание привлекли вопросы инженерной геологии, решаемые с помощью четвертичной геологии или помогающие решению палеогеографических и стратиграфических задач. Сейчас можно с уверенностью сказать, что попытки некоторых исследователей решить вопрос о происхождении просадочных свойств лёссовых пород, не углубляясь в вопросы четвертичной геологии, палеогеографии, ландшафтоведения и геохимии, обречены на неудачу. Нельзя решить проблему просадочных свойств лёссовых пород, опираясь на упрощенные эксперименты с образцами этих пород и не моделируя сложную окружающую географическую среду. При разработке проблемы просадочных свойств особенно важен литоэкологический, т.е. комплексный системный подход. По мнению автора этих строк при решении проблемы просадочности пород, а также ряда важных палеогеографических вопросов весьма перспективно применение идей энергетики горных пород. Думается, что геоэнергетика будет одной из парадигм конца XX и начала XXI в.

Внимание, уделенное XI Конгрессом ИНКВА вопросам техногенеза, также нельзя считать случайным. Техногенные процессы, постепенно развивавшиеся на Земле с палеолита, в наше время приводят к перестройке поверхностных оболочек планеты, а возникающие при этом вопросы охраны среды приобретают первостепенное значение. Четвертичная геология не может пройти мимо этого геологического переворота, изучение которого невозможно без использования идей и методов инженерной геологии.

На XI Конгрессе ИНКВА был на современном научном уровне рассмотрен и ряд других инженерно-геологических вопросов. Поставленными докладами внесен вклад в комплексирование четвертично-геологических и инженерно-геологических методов исследования.

## ЛИТЕРАТУРА


*Бондарик Г.К.* Общая теория инженерной (физической) геологии. М.: Недра, 1981. 256 с.

Грунтоведение. 5-е изд./Под ред. Е.М. Сергеева. М.: Изд-во МГУ, 1983. 390 с.

*Гунешян О.Г., Петров А.Г.* Инженерная геология на XI Конгрессе ИНКВА. – Инж. геология, 1983, № 2.

*Денисов Н.Я.* Строительные свойства лёсса и лёссовидных суглинков. М.: Стройиздат, 1953. 153 с.

Закономерности формирования просадочных свойств лёссовых пород Средней Азии и Южного Казахстана. М.: Наука, 1981. 132 с.

*Кригер Н.И.* К методике инженерно-геологического изучения просадочных пород. – Материалы по инж. геологии, 1953, вып. 3. с. 96–107.

*Кригер Н.И.* Лёсс, его свойства и связь с географической средой. М.: Наука, 1965.

*Кригер Н.И.* Влияние тепла и влаги на формирование инженерно-геологических свойств глинистых и алевритовых пород. – В кн.: Материалы к научно-технической конференции ПНИИИС, 21–24 мая 1968 г. М., 1968. с. 64–67.

*Кригер Н.И.* Новые пути решения проблемы свойств лёсса – литоэкология и энергетика породы. – Узб. геол. журн., 1983, № 2. с. 32–35.

*Кригер Н.И.* Что такое лёсс: (Вопросы определения и классификации). – В кн.: Классификационные критерии разделения лёссовых пород. М.: Наука, 1984. с. 6–14.

*Кригер Н.И., Долодаренко С.А., Миронюк С.Г.* Гляциотектоника и конечные морены западной части Русской равнины. М.: Наука, 1983. 112 с.

*Кригер Н.И., Котельникова Н.Е., Кожевников А.Д. и др.* Инженерная геохимия и энергетика лёсса: (в связи с инженерно-геологическими и сейсмическими свойствами пород). – В кн.: Сейсмическое микрорайонирование и инженерные изыскания в строительстве. М.: Стройиздат, 1983.

*Кригер Н.И., Миронюк С.Г.* Закономерности геохимии лёсса и географии его просадочных свойств. – В кн.: Проблемы лёссовых пород в сейсмических районах: Тез. докл. Всесоюз. совещания, Самарканд 24–28 сентября 1980 г. Ташкент: Фан, 1980. с. 98–99.

*Лысенко М.П.* Лёссовые породы европейской части СССР. Л.: Изд-во ЛГУ, 1967. 192 с.

*Минервин А.В.* Природа просадочности и генезис лёссовых пород. – В кн.: Проблемы лёссовых пород в сейсмических районах. (Тр. Всесоюз. совещ. 1980 г.). Ташкент: Фан, 1982. с. 10–31.

*Fodor T., Scheuer G., Schweitzer F.* Engineering geological investigations of the loess suquences along the Danube in Hungary. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 233–244.

*Han Liamao.* A preliminary study on the clay mineralogy of the loess at Luochuan section. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 67–72.
*Horvath Z.* Engineering geological evaluation of the danger surface movement on the raised shorelines along Lake Balaton. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 245–254.
*Liu Tungsheng, Chen Mingyang, Li Xiudang.* A satellite images study on the dust storm at Beijing on April 17–21, 1980. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 49–52.
*Pécsi M., Zentay T., Gerei L.* Engineering geology and the fertility of the sand soils of the Southern Danube Tisza–Interfluve. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 255–270.
*Ronai A.* Coherency between the water supply and water level fluctuation in Quaternary underground aquiferes. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 271–284.
*Stoilov K.G.* Engineering-geological types of massifs in the Loess Formation in the Northern Bulgaria, 1:300 000. Sofia, 1982. 2 pl.
*Szentirmai L., Scheuer G.* Engineering morphological investigations of the cellars in the historical towns of Hungary. – In: Quaternary studies in Hungary. Budapest, 1982, p. 301–313.
*Šajgalik J.* Dependence of microstructure of loesses on their genesis. – Acta geol. Acad. sci. hung., 1979, t. 22, N 1/4, p. 255–266.
*Šajgalik J., Modlitba G.* Spraše Podunajskej Niziny a ich vlastnosti. Br., 1983. 204 s. + 113 obr.
*Wang Yungyan, Teng Zhihong, Yue Leping.* Microtextures of loess and the genesis of loess in China. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 43–48.
*Zhai Lisheng.* The engineering geological properties of valley loess in China. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 209–213.
*Zhang Zonghu.* Lithological and stratigraphical analysis on loess profiles of the Loess Plateau in China. – In: Quaternary geological research. Beijing, 1982, p. 1–14.
*Zheng Honghan.* Paleoclimate events recordedin clay minerals in loess of China. – In: Quaternary geology and environment of China. Beijing: China Ocean press, 1982, p. 59–66.

УДК 551.79:502.76

*Л.Л. РОЗАНОВ*

# ЧЕТВЕРТИЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Четвертичные отложения развиты практически повсеместно как на суше, так и на дне морей, океанов. Исключительно большую роль играет четвертичный покров в формировании рельефа.

Земная поверхность, формы рельефа, сложенные четвертичными отложениями, являются ареной обмена веществ и энергии для живой и неживой природы, пространственным базисом для материального производства, местом размещения сооружений, проживания людей. В условиях интенсивно нарастающего и усложняющегося индустриального освоения человеком земной поверхности, сложенной четвертичными отложениями, изучение последних в свете охраны окружающей среды становится особенно актуальной проблемой, обсуждение которой не случайно было включено в программу XI Конгресса ИНКВА.

## ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ИЗУЧЕНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СВЕТЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Получивший широкое распространение не только в отечественной и зарубежной научной литературе, но и в официальных документах (Советского Союза, международных органов – ООН, ЮНЕСКО, СЭВ и др.) термин "окружающая среда" (environment) трактуется неодинаково (Географические аспекты..., 1978; Лацко, 1979; Герасимов, 1980; Рациональное использование..., 1982; и др.). Не претендуя на окончательное определение термина, укажем, что "окружающую среду" целесообразнее понимать как взаимодействующую совокупность природных и техногенных тел, веществ, условий, явлений, т. е. то земное окружение, в котором происходит (осуществляется) деятель-

ность человека, а также функционирование общества и развитие живых и неживых объектов природы.

"Окружающая среда" – категория пространственно-временна́я. Это понятие отражает субъект-объектные отношения. Причем, в качестве субъекта окружающей среды может быть человеческое общество, население, отрасли хозяйства, виды производственной деятельности, живые и неживые объекты природы и общества. В зависимости от типа, масштаба, уровня субъекта будет неизбежно меняться содержание и объем его природного, природно-техногенного и техногенного окружения в пространстве и во времени.

Основываясь на изложенном, четвертичные отложения как материальная действительность являются составной частью окружающей среды. Применительно к четвертичным отложениям охрана окружающей среды представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению их природных параметров (свойств) в пределах, необходимых для жизни человека и его хозяйственной деятельности. При изучении четвертичного покрова в свете охраны его от вредного влияния человеческой деятельности и от нежелательного воздействия природных процессов плодотворную роль может сыграть, по нашему мнению, концепция географической и геологофизикохимической составляющих окружающей среды. Эта научная концепция носит системный характер, так как описывает изучаемую реальность как систему, состоящую из иерархии элементов, взаимодействующих между собой и с окружающей средой (Системный подход..., 1983).

Согласно этой концепции, географическая составляющая окружающей среды состоит из воздушной, водной, биопочвенной, геоморфологической сред, которые, являясь отражением реальных обстановок, рассматриваются как социогенно-естественные системы (Розанов, 1982). Приведем определения перечисленных сред и кратко отметим общие связи между ними и четвертичными отложениями.

Воздушная среда (air environment) – это атмосферный воздух, который содержит природные, природно-техногенные и техногенные образования и, испытывая воздействие экзогенных и техногенных сил, влияет на человека и его хозяйственную деятельность, а также на все остальное живое и неживое на Земле. Четвертичные отложения контактируют с атмосферным воздухом, содержат в порах и трещинах специфическую газовую компоненту. Газообразная составляющая четвертичных отложений оказывает определенное влияние на их свойства. Из воздушной среды на поверхность четвертичных отложений выпадают пыль, вулканический пепел и различные техногенные образования (продукты сгорания и т. д.).

Водная среда (aquatic environment) – это поверхностные воды (реки, озера, водохранилища, пруды, каналы), морские и океанские воды, ледники, подземные воды, содержащие природно-техногенные и техногенные образования, которые, испытывая воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность, а также на остальное живое и неживое на Земле. Четвертичные отложения активно взаимодействуют с водой, которая является основным поставщиком обломочного материала, формирующего современные осадки. Через четвертичные отложения осуществляется взаимосвязь поверхностных и подземных вод. Присутствие в четвертичных отложениях связанной и свободной воды влияет на многие их свойства (прочность, сжимаемость, теплопроводность и т. д.).

Биопочвенная среда (biosoil environment) – это почва, растительность и животное население, представляющие собой совокупность естественных и созданных деятельностью людей образований, которые, испытывая воздействие экзогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность, а также на природные тела и явления. Почвы, как известно, являются кроющими горизонтами четвертичных отложений. Поэтому возникающие изменения их физических и химических свойств, хотя и частично, но относятся и к четвертичным отложениям. Нельзя не считаться с живущими в грунтах макро- и микроорганизмами, которые влияют на состав, строение и свойства четвертичных отложений. Таким образом, связь четвертичных отложений с биопочвенной средой весьма значительна.

Геоморфологическая среда (geomorphological environment) – это рельеф (в том числе слагающие его отложения) и рельефоиды (инженерные сооружения), которые, испытывая воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность, а также на все остальное живое и неживое на Земле. С позиций системного подхода геоморфологическая среда есть сложная, целостная, динамическая, пространственно-временная система, которая определяется реальными физическими взаимодействиями между естественными, природно-техногенными и техногенными материальными системами. Динамике взаимодействующей совокупности рельефа и рельефоидов присущи два взаимосвязанных и противодействующих свойства: пространственная упорядоченность и нарушение существующих пространственных структур. Четвертичные отложения на значительных площадях формируют рельеф земной поверхности. И поскольку рельеф представляет собой вещественно-морфологическое образование, взаимосвязь четвертичных отложений и геоморфологической среды весьма тесная. Современное осадконакопление в немалой степени определяется особенностями (показателями, свойствами) геотехноморфологических обстановок.

Геологофизикохимическая составляющая окружающей среды состоит из геологической, геофизической, геохимической сред, которые, являясь отражением реальных обстановок, вероятно, могут рассматриваться как социогенно-естественные системы. Приведем толкования указанных сред и кратко отметим общие связи между ними и четвертичными отложениями.

Термин "геологическая среда" (geological environment) приобретает все более важное научно-практическое значение (Попов, 1959; Сидоренко, 1967; Сергеев, 1979; Говард, Ремсон, 1982; Сергеев и др., 1983; Плотников, Краевский, 1983; и др.). Под геологической средой Е.М. Сергеев с соавторами (Сергеев и др., 1983) предлагает понимать верхнюю часть литосферы, которая рассматривается как многокомпонентная динамичная система, находящаяся под воздействием инженерной деятельности человека, и которая, в свою очередь, в известной степени определяет эту деятельность. Принципиальным признаком этого и ранее высказанного Е.М. Сергеевым (1979) толкования геологической среды является воздействие хозяйственной деятельности человека на верхнюю часть литосферы.

Однако, если одним из составных компонентов "окружающей среды" (в указанном выше смысле) реально является "геологическая среда", то ее следует определять методологически через воздействие горных пород, грунтов на человека и его деятельность. При таком подходе, по-видимому, под геологической средой возможно понимать приповерхностную часть литосферы, которая, испытывая воздействие эндогенных, экзогенных и техногенных сил, влияет на человека и его хозяйственную деятельность. Взаимосвязь четвертичных отложений с геологической средой прямая, так как они составляют ее материальную действительность.

Геофизическая среда (geophysical environment) – это совокупность гравитационных, магнитных, электрических, электромагнитных, сейсмических и термических полей, ионизирующего и радиоактивного излучения, которые, испытывая воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность. Поскольку физические поля Земли влияют на физические свойства четвертичных отложений, то связь последних с геофизической средой весьма тесная.

Геохимическая среда (geochemical environment) – это химические элементы в грунтах, растениях, воде, воздухе, которые, испытывая воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил, влияют на человека и его хозяйственную деятельность. Играющие немаловажную роль в распределении химических элементов четвертичные отложения напрямую связаны с геохимической средой.

При выделении (различении) водной, воздушной, биопочвенной, геоморфологической, геологической, геофизической, геохимической сред как социогенно-естественных систем в основу положена биосоциальная сущность человека. В соотношении общества и природы необходимо учитывать двойственность. С одной стороны, люди и включенная в производство природа связаны в единую систему – человеческое об-

щество, с другой – общество и природа взаимно воздействуют друг на друга. Двойственное положение человека в природе имеет значение при оценке техногенного воздействия на четвертичные отложения, рельеф.

Географическая и геологофизикохимическая составляющие окружающей среды связаны между собой в пространстве и во времени. Кроме них, составной частью окружающей среды также являются искусственные (социогенные) реальности. Для социогенных объектов четвертичные отложения играют роль субстрата.

В рамках концепции географической и геологофизикохимической составляющих окружающей среды было отмечено, что на воздушную, водную, биопочвенную, геоморфологическую, геологическую, геофизическую, геохимическую среды, наряду с природными, воздействует и техногенный фактор, который в отличие от природных (экзогенного и эндогенного) является прежде всего социальным. По сравнению с естественными процессами техногенное воздействие на объекты природы обладает гораздо большей скоростью, масштабностью, целенаправленностью, созданием новых, искусственных форм, сознательно регулируемыми процессами.

Обратим внимание на общеметодологическое значение учета современных геологического, геофизического, геохимического, воздушного, водного, биопочвенного, геоморфологического социогенно-естественных тел, образований, явлений в различного рода ретроспективных геологических, географических, геоморфологических построениях. В частности, большую осторожность следует проявить при использовании метода актуализма в изучении эволюции геологических, географических, геоморфологических компонентов природной среды.

Указанные теоретико-методологические предпосылки изучения четвертичных отложений в свете охраны окружающей среды определены с помощью составленной нами концептуальной модели географической и геологофизикохимической составляющих окружающей среды. Изучение четвертичных отложений в свете охраны их от вредных последствий человеческой деятельности и от нежелательного воздействия природных процессов представляет собой многоаспектную проблему. Четвертичные отложения тесно связаны с геологической, геофизической, геохимической, воздушной, водной, биопочвенной, геоморфологической средами, для которых присуще взаимопроникновение естественного и социального. Такой подход к перечисленным средам представляется плодотворным, так как пространство, в котором проходят жизнь и труд человека, может обладать качествами, благоприятными для него или мешающими развитию человечества.

## ИТОГИ РАБОТЫ СЕКЦИИ "ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ" НА XI КОНГРЕССЕ ИНКВА

При формировании научной программы секции "Охрана окружающей среды" программная комиссия исходила из обязательного соответствия представленных тезисов докладов тематике XI Конгресса ИНКВА (что выражалось в рассмотрении того или иного аспекта охраны окружающей среды, связанного с четвертичными отложениями), а также из содержания в них теоретико-методологической новизны, общерегионального и практического значения. В результате экспертизы из поступивших тезисов 39 докладов были рекомендованы для включения в программу работы секции тезисы 22 докладов (12 – от авторов из СССР и 10 – от зарубежных исследователей).

В рамках XI Конгресса состоялось (6–7 августа 1982 г.) три научных заседания секции "Охрана окружающей среды". В ее работе приняло участие более 110 человек (около 70 ученых Советского Союза и около 50 ученых из Австралии, Болгарии, Великобритании, Венгрии, ГДР, Греции, Израиля, Индии, КНР, Нидерландов, Польши, Португалии, Таиланда, ФРГ, Финляндии, Швеции). Приведенные данные о количестве и географии участников заседаний секции, по-видимому, свидетельствуют о том, что вопросы охраны окружающей среды вызвали большой интерес. Всего было заслушано 13 докладов.

Куратор секции Л.Л. Розанов в своем вводном выступлении отметил, что обсуждение *геологических, геофизических, геохимических, геоморфологических и других аспектов* окружающей среды, связанных с четвертичными отложениями, по-видимому, стимулирует новые подходы к проблемам современной четвертичной геологии. Он также подчеркнул, что в условиях интенсивно нарастающего и усложняющегося хозяйственного освоения человеком геологического пространства особенно повышается значимость международного сотрудничества геологов, их личных контактов в решении актуальной проблемы современности – охраны окружающей среды.

В докладах вопросы охраны окружающей среды были увязаны с изучением четвертичных отложений, развитых на суше и морском дне.

Н.Г.Т. Фаннин (Великобритания) в докладе "Четвертичная геология и факторы, влияющие *на охрану морской среды*" *рассмотрел литологические особенности подводного* ледникового рельефа и современные процессы на шельфе севернее Шотландии с целью выработать рекомендации природоохранных мероприятий для строительства платформ, трубопроводов.

Большое внимание было уделено охране подземных вод четвертичных отложений. Обоснованию организации системы наблюдений за процессами, возникающими в подземных водах под влиянием техногенного фактора, оценке их режима и качественного состояния на далекую и близкую перспективы, был посвящен коллективный доклад А.А. Коноплянцева, Л.П. Лапшовой, С.М. Семенова (СССР) "Методологические основы мониторинга подземных вод". В докладе Д.М. Сулейманова, В.А. Листенгартена (СССР) "*Условия загрязнения подземных вод четвертичных отложений* Азербайджанской ССР и меры борьбы с ними" рассмотрены изменения качества пресных подземных вод, вызванные хозяйственной деятельностью человека. В частности, выявлены виды (химическое, бактериальное) и масштабы (локальное, региональное) загрязнения пресных подземных вод Куринской впадины.

Доклад А.Д. Жигалина (СССР) "Четвертичные отложения как объект техногенного физического воздействия" был посвящен изменению физических свойств и состояния грунтов под влиянием физических полей, создаваемых работой промышленных предприятий, движением транспорта, передачей энергии по проводам, обустройством подземных сооружений и т. п.

*Методика определения потоков потенциально токсичных веществ в почвенно-растительном* комплексе, моделирования на ЭВМ поведения химикатов в почвах была предложена в докладе О. Френцле (Fränzle, ФРГ) "Оценка параметров экосистемы с целью прогноза потенциального воздействия химикатов на окружающую среду".

Весьма обстоятельно были рассмотрены особенности охраны окружающей среды в области многолетнемерзлых пород. Так, Л.С. Гарагуля, Г.И. Гордеева (СССР) в докладе "Принципы оценки антропогенных изменений многолетнемерзлых четвертичных отложений" на основе классификации многолетнемерзлых пород по составу, термодинамическим параметрам, генезису, геоморфологическому положению, динамике мерзлотных процессов и другим признакам показали возможность получения качественных и количественных оценок реакции многолетнемерзлых пород на планируемое хозяйственное освоение территории, что дает возможность своевременно провести природоохранные мероприятия. В докладе А.В. Гаврилова, Е.Н. Дунаевой (СССР) "Принципы составления карты охраны геологической среды в области многолетнемерзлых пород" обосновывается картографическое отражение устойчивости природных комплексов и мерзлотно-инженерно-геологических условий к техногенным воздействиям, допустимой инженерно-геологической нагрузки, рекомендаций по охране и оптимизации геологической среды.

Палеогеографический подход к познанию окружающей среды продемонстрировал Л. Старкель (Starkel, Польша) в докладе "Влияние человека на флювиальные процессы в Карпатах в голоцене". По данным анализа датированных пойменных разрезов влияние антропогенного фактора на характер аккумуляции аллювия проявилось уже в конце атлантического периода голоцена. Особенно сильное изменение интенсивности эро-

зионно-аккумулятивных процессов в руслах карпатских рек обусловлено индустриальной деятельностью человека.

Представляют интерес ряд практических вопросов охраны окружающей среды. Так, в докладе О.А. Конттури (Kontturi, Финляндия) "Развитие озового ландшафта в Финляндии и контролирующие его факторы" рассмотрено распределение и хозяйственное использование специфических геолого-геоморфологических образований последнего оледенения – озов – с точки зрения землепользования и добычи гравия. В докладе А.С. Дасгупта (Dasgupta, Индия) "Проблемы защиты природной среды в Гималайской области" на примере одного из районов Западной Бенгалии показан ряд нежелательных экологических процессов, возникших в связи с уничтожением лесов в процессе хозяйственной деятельности. Усиление склоновых процессов, оврагообразования, уничтожение верхней части почвенного покрова, вызванные деятельностью человека в Португалии, на островах Зеленого Мыса, в Анголе, проанализировал М.М. Маркес (M.M. Marques, Португалия) в докладе "Охрана природных ландшафтов. Конкретные примеры", который зачитал М. Рамос (Ramos, Португалия). Масштабы оползневых и эрозионных процессов на склонах, а также подтопление городских территорий грунтовыми водами осветили С.С. Орлов, Т.А. Тимофеева (СССР) в докладе "Изменение инженерно-геологических условий Молдавии под воздействием антропогенных факторов".

Л.Л. Розанов (СССР) в докладе "Геоморфологическая основа охраны окружающей среды", рассматривая геоморфологическую среду (определение приведено выше) в качестве социогенно-естественной системы, рекомендовал в основу познания ее состояния и изменения положить концепцию "геотехноморфогенного пространства". По этой концепции геотехноморфогенное пространство представляет собой естественно- и антропогенно-историческое тело, состоящее из естественных (первичных), новообразованных, измененных, искусственных форм рельефа (в том числе слагающих их отложений) и рельефоидов (инженерных сооружений), которые испытывают воздействие экзогенных, эндогенных и техногенных сил. Нижняя граница геотехноморфогенного пространства с некоторой долей условности определяется отложениями (в том числе четвертичными), формирующими рельеф земной поверхности. Видимую (наружную) составную часть геотехноморфогенного пространства образуют естественный, техногенно-природный, техногенный рельеф и грани инженерных сооружений (рельефоидов). Временны́е пределы геотехноморфогенного пространства обусловлены развитием человеческого общества. При использовании концепции геотехноморфогенного пространства в исследовании геоморфологического аспекта охраны окружающей среды достигается синтез естественного, технического и социального знания, т. е., по сути, синтез природных и общественных явлений, что отвечает современной эпохе возрастающего многообразного влияния научно-технического прогресса на окружающую среду.

Судя по содержанию материалов, представленных на секцию "Охрана окружающей среды", наибольшее внимание в них было уделено геологическому, гидрогеологическому, геоморфологическому аспектам охраны четвертичных отложений от вредного влияния человеческой деятельности и от нежелательного воздействия природных и природно-техногенных процессов. Общим в научном плане для советских и зарубежных исследователей является компонентный подход к познанию окружающей среды. Представляется, что доклады участников XI Конгресса ИНКВА были достаточно разнообразными по тематике, освещали как теоретические, методические, так и практические вопросы охраны окружающей среды в региональном и локальном планах.

## ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ И НЕКОТОРЫЕ ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В СВЕТЕ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Исследования четвертичных отложений в свете охраны окружающей среды – сложная, многоаспектная проблема, решение которой не укладывается в рамки только одной *четвертичной геологии. Под охраной окружающей среды применительно к четвертичным* отложениям, вероятно, следует понимать прежде всего комплекс мероприятий по обеспечению природных параметров (свойств) четвертичных отложений в пределах, необходимых для жизни человека и его хозяйственной деятельности. Определение необходимых пределов для человека и его хозяйственной деятельности возможно лишь при интегральном подходе, когда сопряженно исследуются различные природные, технические (технологические), экологические, экономические и социальные процессы, связанные между собой потоками энергии, вещества и информации.

Понятия геологическая, геофизическая, геохимическая, воздушная, водная, биопочвенная, геоморфологическая среды отражают реальные физические обстановки, оказывающие влияние на человека и его хозяйственную деятельность. Подчеркнем, что в условиях социалистического общества все усиливающееся техногенное влияние на географическую и геологофизикохимическую составляющие окружающей среды может быть более сознательным, рациональным. Нельзя не считаться с тем, что на развитие экономики страны огромное влияние оказывает окружающая среда, в том числе и ее географическая и геологофизикохимическая слагаемые, которые сами испытывают интенсивное воздействие стремительно нарастающей и усложняющейся хозяйственной деятельности человека.

Работа секции "Охрана окружающей среды" убедительно показала, что изучение многообразного влияния научно-технического прогресса на окружающую среду остается одной из наиболее важных проблем современности (Герасимов, 1978). Такое изучение *преследует цель защиты и улучшение окружающей среды. Вместе с тем истинные* причины нежелательных изменений в окружающей среде, сущность негативного воздействия техногенного фактора на природные процессы познаны еще недостаточно.

Фактические данные, приведенные в докладах на секции, свидетельствуют, что окружающая среда не только интегрированное, но и дифференцированное явление. Окружающая среда представляет собой многокомпонентную динамическую суперсистему, состоящую из взаимосвязанных природных и техногенных объектов и явлений. Геологическая, геофизическая, геохимическая, геоморфологическая и другие среды понимаются многими исследователями как составные части (компоненты) окружающей среды, т.е. методологически как ее подсистемы.

Наблюдающаяся тенденция покомпонентного подхода к познанию окружающей среды объективно отражает сложившуюся дифференциацию наук о Земле, современную практику подготовки специалистов разного профиля. Структурное расчленение географической и геологофизикохимической составляющих окружающей среды на их слагаемые имеет методологическое значение в связи с прогнозированием тенденций развития окружения человеческого общества. Географо-геологический прогноз динамики изменения окружающей среды целесообразнее основывать на представлениях о коренных свойствах и разнообразных переменных состояниях как отдельных социогенно-естественных систем (воздушной, водной, биопочвенной, геоморфологической, геологической, геофизической, геохимической сред), так и их взаимосвязанном комплексе. При этом подчеркнем, что наибольшие успехи в исследовании окружающей среды *и ее охране можно ожидать при синтезе естественного, технического и социально*го знания, т.е. при интеграции ряда научных отраслей знания о системе "природа–общество". Интегральный подход к охране окружающей среды, вероятно, должен базироваться на взаимодействующей совокупности природных и техногенных процессов, которые изменяют свойства и состояние окружающей среды в целом и ее отдельных компонентов.

Из материалов, представленных на секции, вытекает, что крупные хозяйственные мероприятия должны основываться на достаточно всесторонних и надежных прогнозах долговременных последствий технического вмешательства в окружающую среду. При этом одной из важных задач является познание научной сущности противоречий, возникающих между необходимостью охраны окружающей среды и усиленным использованием ее природных ресурсов.

Состоявшиеся доклады показали, что в исследовании отдельных компонентов окружающей среды конкретных районов имеются несомненные научно-практические успехи. Но если судить о познании окружающей среды в целом, то обнаруживаются определенные теоретические пробелы. Так, на сегодня, пожалуй, можно констатировать недостаточность научных знаний об основных свойствах окружающей среды, формах и уровнях ее организованности, о структурных механизмах, физической сущности и динамике изменений процессов, вызванных техногенным фактором. Поэтому проблема охраны окружающей среды и ее преобразования с целью оптимизации условий жизни людей требует проведения фундаментальных исследований.

Плодотворное обсуждение геологических, геоморфологических, геохимических и других аспектов охраны окружающей среды, связанных с четвертичными отложениями, станет новым импульсом для геологического мышления, новых подходов к проблемам современной четвертичной геологии, неразрывно связанных с глобальной проблемой окружающей среды.

Научные заседания секции "Охрана окружающей среды" убедительно продемонстрировали, что в современную эпоху, характеризующуюся нарастанием индустриального освоения человечеством земной поверхности и недр Земли, особенно велико значение международного сотрудничества ученых в решении актуальной проблемы современности – охраны окружающей среды для благополучного существования людей нашего и будущих поколений.

ЛИТЕРАТУРА


Географические аспекты взаимодействия в системе "человек–природа". М., 1978.

*Герасимов И.П.* Охрана окружающей среды: Программа фундаментальных исследований. – Вестн. АН СССР, 1978, № 2.

*Герасимов И.П.* Методологические проблемы экологизации современной науки. – В кн.: Общество и природная среда. М.: Знание, 1980.

*Говард А.Д., Ремсон И.* Геология и охрана окружающей среды. Л.: Недра, 1982.

*Лацко Р.* Экономические проблемы окружающей среды. М.: Прогресс, 1979.

*Плотников Н.И., Краевский С.* Гидрогеологические аспекты охраны окружающей среды. М.: Недра, 1983.

*Попов И.В.* Инженерная геология. М.: Изд-во МГУ, 1959.

Рациональное использование природных ресурсов и охрана окружающей среды: (Опыт социалистических стран). М.: Прогресс, 1982, вып. IV.

*Розанов Л.Л.* Задачи геоморфологии в свете оптимизации охраны окружающей среды. – В кн.: Рельеф и хозяйственная деятельность. М., 1982.

*Сергеев Е.М.* Инженерная геология – наука о геологической среде. – Инж. геология, 1979, № 1.

*Сергеев Е.М., Голодковская Г.А., Зиангиров Р.С., Осипов В.И., Трофимов В.Т.* Грунтоведение. 5-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1983.

*Сидоренко А.В.* Человек, техника, земля: (Изучать земную кору как среду обитания и деятельности человека). М.: Недра, 1967.

Системный подход в геологии (Теоретические и прикладные аспекты). Всесоюз. конф. 17–19 мая 1983 г. Тез. докл. М., 1983.

Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.

УДК 551.79.4

*А.А. АСЕЕВ*

# ГЕОМОРФОЛОГИЯ ЧЕТВЕРТИЧНОГО ПЕРИОДА

Провести анализ современного состояния геоморфологии в рамках одной статьи представляет достаточно сложную задачу. Тем более это сложно сделать на основе рассмотрения геоморфологических докладов на Московском XI Конгрессе ИНКВА, несмотря на то что геоморфологическая тематика играла в его работе весьма заметную роль. Достаточно упомянуть, что на Конгрессе по различным отраслям геоморфологии или вопросам, решаемым преимущественно с помощью геоморфологического метода, было оглашено 215 докладов, дающих очень разнообразный материал для обобщений. Однако история формирования современного рельефа Земли выходит далеко за рамки четвертичного периода. Это касается прежде всего наиболее крупных тектонически обусловленных форм рельефа, начало формирования которых восходит к мезозою, а наиболее значительное тектоническое преобразование – к олигоцену. Вместе с тем бóльшая часть весьма разнообразных скульптурных форм рельефа образовалась в четвертичном периоде и даже преимущественно во второй его половине. Этим и определяется избирательный интерес к геоморфологической проблематике на конгрессах ИНКВА, которые, не отражая в полной мере все направления развития современной геоморфологии, дают достаточно разностороннюю картину развития рельефа на его последних этапах и показывают сложнейшие изменения природных условий последнего периода жизни планеты.

Таким образом, новые данные, полученные на Московском Конгрессе, дают обширный материал, позволяющий оценить современную роль геоморфологии в изучении четвертичного периода. Особенно большое количество докладов на Конгрессе было посвящено геоморфологии гляциальной, флювиальной, морских берегов, а также структурной геоморфологии и проблемам неотектоники на основе геоморфологического изучения.

Значительное количество докладов по геоморфологической тематике не случайно и отражает главные геоморфологические события четвертичного периода: продолжающуюся дифференциацию морфоструктуры Земли новейшими (четвертичными) тектоническими движениями; формирование обширных аккумулятивных равнин, связанных с колебаниями уровня Мирового океана, вызываемыми как геократическими, так и гидрократическими причинами; возникновение и таяние обширных ледниковых покровов в высоких широтах и колебания площадей оледенения в горах; заложение современной сети речных долин с серией террас, интегрально отражающей тектонические движения земной коры, колебания климата и главных базисов эрозии.

На этом общем фоне развивались и все другие палеогеографические события.

*Проблемы планетарной геоморфологии.* В небольшой, но содержательной группе докладов делается попытка осмыслить последние плейстоценовый и голоценовый этапы развития рельефа Земли с планетарных геотектонических позиций. Так, по расчетам С.А. Ушакова (СССР; I, с. 263) кинематики литосферных плит за плейстоцен, в результате спрединга материки, разделенные Атлантическим океаном, удалились друг от друга на величины от 23 до 30–40 км, тогда как ширина впадины Тихого океана под воздействием субдукции сократилась от 15–20 до 35–40 км, несмотря на новообразование океанической литосферы в рифтовых зонах Восточно-Тихоокеанского и Тихоокеанско-Антарктического поднятий шириной до 100–180 км. В докладе обращает на себя внимание численное несоответствие величин спрединга и субдукции, что (если это действительно имеет место) должно вызывать сжатия и растяжения в пределах самих литосферных плит, т.е. их коробление. Следствием движения литосферных плит было и дальнейшее закрытие Средиземноморского бассейна и сжатие в области Альпийско-Гималайского

*пояса с нарушением изостатического равновесия в сопряженных морфоструктурах предгорный прогиб–горная гряда.*

В геотектонике и геоморфологии уже давно обращается внимание на существование субмеридиональных волн новейших поднятий и опусканий. Я.П. Маловицкий с соавторами (СССР; II, с. 166) отражения таких волн в рельефе называют "трансгеотектурными" линейными объектами, транзитными не только по отношению к границам геотектур, но и границам литосферных плит. Пояса таких малоамплитудных протяженно-прерывистых волн поднятий и прогибаний, по их мнению, образуют системы двух рангов: ортогональные, шириной 3–6 тыс. км (I ранг) и диагональные – 200–600 км (II ранг). Диагональные волны осложняют ортогональные волны. К субмеридиональным мегавалам I ранга в восточном полушарии отнесен Афро-Европейский и Австрало-Восточносибирский, разделенные Индоокеанско-Западносибирской мегадепрессией, прерываемой Центральноазиатской поперечной орогенной областью. Им соответствуют положительные и отрицательные аномалии силы тяжести. Отмечаются и соответствующие аномалии в распределении теплового потока Земли. Глубинными источниками их авторы предполагают восходящие потоки в астеносферу аномально нагретого и разуплотненного вещества нижней мантии под мегадепрессией и нисходящие – под мегавалами. С осевыми и краевыми частями волн авторы связывают разнообразие форм тектонической активности, приуроченных к этим "критическим зонам", как бы образующим ротационно обусловленный геодинамический фон планеты, на котором развиваются неотектонические процессы литосферного и корового уровней.

В деформациях геоида, связанных с астрономическими причинами, видит и Н.-А. Мёрнер (Швеция; II, с. 177) существенный фактор изменения уровня океана (наряду с тектоноэвстатикой и гляциоэвстатикой). Размеры таких деформаций он оценивает от 10–20 см до 2–4 м за 100 лет, т.е. считает их достаточно быстрыми, чтобы оказывать влияние не только на эвстатику, но и палеоклимат голоцена. У.-С. Ньюмен и Л.-Ф. Маркус (США; I, с. 195) также пришли к выводу, что отклонения формы геоида за последние 12 тыс. лет местами достигали нескольких сот метров, т.е. голоценовый геоид не был стабилен, особенно на границах плит, где вертикальные нарушения происходили со скоростями до десятков метров за тысячелетие. Даже пассивная окраина материка, образуемая восточным побережьем Соединенных Штатов, за последние 6 тыс. лет была заметно изогнута. Таким образом, влияние планетарной геодинамики считается действенным фактором даже на таком коротком отрезке геологического времени, каким был голоцен.

С несколько иных планетарных геотектонических позиций оценивает антропоген Е.Е. Милановский (СССР; III, с. 225). Развивая известную концепцию пульсирующего режима Земли, он рассматривает плиоцен-антропоген в качестве фазы преобладающего расширения Земли, начавшейся 5–10 млн. лет назад, с которой связано усиление спрединга и рифтогенеза, ослабление деформаций сжатия в геосинклинально-орогенных поясах и усиление преимущественно базитового вулканизма. Фазе растяжения отвечает трансгрессия Мирового океана, особенно четко выраженная на стабильных (пассивных) континентальных окраинах.

Рассмотренные доклады, несмотря на известную гипотетичность высказанных взглядов, объединяет стремление оценить современную (четвертичную) геодинамическую фазу развития Земли с позиций общепланетарных геотектонических концепций, т.е. правильно, хотя и неполно отражают одну из тенденций развития теории современной геоморфологии.

*Структурная геоморфология*, как уже отмечалось, привлекла к себе внимание значительного количества участников Конгресса. Продолжавшееся в четвертичном периоде при преобладающем воздействии неотектонических процессов формирование морфоструктуры Земли, в некоторых докладах называемое "морфотектоникой", было очень разнообразным по своему проявлению. Прежде всего следует отметить влияние напряжений растяжения и сжатия, часто разрешаемое жесткими деформациями по разломам.

Блоковые движения в благоприятных условиях сочетались с рифтогенезом. В ряде докладов рассматривается образование четвертичных внутригорных впадин по молодым, четвертичным или омоложенным разломам: в Китае (I, с. 166, II, с. 35, II, с. 355), Греции (I, 170), Италии (III, с. 154). В других случаях по молодым разломам закладывались речные долины, деформированные террасы которых позволили судить об амплитудах четвертичных движений по ним: Малые Гималаи (II, с. 43), Польские Карпаты (III, с. 146), Молдавская возвышенность (II, с. 25). В других случаях такими индикаторами новейших движений служили морские террасы [Испания (I, с. 72), Япония (I, с. 109)] или фрагменты древних поверхностей выравнивания [Куба (III, с. 41); Южное Приморье (III, с. 141)]. Все указанные геоморфологические признаки новейших движений традиционны, но не становятся от этого менее ценными геодинамическими показателями, например, для создания неотектонических карт, методике составления которых также был посвящен ряд докладов (II, с. 205, I, с. 102, III, с. 84, III, с. 191).

Более молодое направление структурной геоморфологии – изучение геоморфологических признаков сейсмичности, как и другие ее направления, получило дополнительный импульс развития в дешифрировании высотных, особенно космических, изображений Земли. Так, индикация рельефа с помощью изображений из космоса для изучения современной сейсмоактивности проведена для ряда районов. Сопоставляя космографические линеаменты с расположением эпицентров землетрясений, А.Т. Асланян и др. (СССР; III, с. 20) установили их приуроченность к узлам пересечения линеаментов (геоморфоструктурным узлам, по Е.Я. Ранцман). Следует отметить, что авторы этого доклада развивают уже довольно давно проводимые в нашей стране исследования по прогнозированию мест сильных землетрясений по геоморфологическим признакам. Другим методом опознания мест сильных землетрясений в прошлом служит изучение разнообразного морфологического выражения сейсмодислокаций. Этот метод был успешно применен в сейсмоактивных районах МНР (I, с. 285), Китая (II, с. 326), в Иране (район Тегерана) (I, с. 75). Сейсмоактивность иногда изучается для решения обратной задачи: установления по расположению фокусов землетрясений, морфосейсмике и геодезическим данным напряжений сжатия и обусловленных ими сводовых и блоковых поднятий, а также опускания впадин по разломам (II, с. 355). Изучению медленных современных движений земной коры с помощью повторных нивелировок был посвящен только один доклад по территории Франции (I, с. 278), хотя геоморфологи, особенно из Советского Союза и других социалистических стран, широко проводят такие исследования. Результаты этих исследований обычно обсуждаются на заседаниях Международного Геофизического Союза, поэтому, по-видимому, и не было других докладов по этой тематике.

Серия докладов была посвящена отражению в рельефе вулканизма. Выделение морфогенетических типов четвертичных вулканов Курильской гряды рассматривается В.И. Федорченко (СССР; III, с. 321) в качестве актуалистического подхода к реконструкциям эвгеосинклиналей прошлого, хотя попытка систематизировать вулканические формы рельефа и сама по себе полезна. Рассмотрены разные аспекты четвертичного вулканизма на Малом Кавказе в пределах Азербайджана (СССР; III, с. 13) и во впадинах Мексиканского вулканического пояса (III, с. 201), где выявлены четыре зоны наибольшей густоты проявлений самого молодого вулканизма (за последние 40 тыс. лет), предположительно приуроченные к местам пересечения разных систем разломов.

Отражение магматизма в рельефе – рост гранитоидных интрузивных тел, с 60-х годов привлекающий внимание советских геоморфологов, был представлен на Конгрессе только одним докладом австралийского ученого К.Д. Ольера (Австралия; I, с. 196), который объясняет существование гранитных куполов на о. Новая Гвинея очень недавним позднетретичным и четвертичным выжиманием глубинного магматического тела, что, таким образом, подтверждает гипотезу о постинтрузивной подвижности гранитоидных плутонов.

Изучение проблем современной эндогенной геодинамики рельефа требует установления времени заложения и перефбрмирования эрозионно-денудационных форм для определения характера и интенсивности создающих их процессов, поскольку они отражают взаимодействие между эндогенными и экзогенными факторами рельефообразования. Об этой не новой, но актуальной истине напоминает материал доклада по Северо-Западной Италии Ф. Карраро (Италия; I, с. 115). При этом, как известно, по своему неотектоническому режиму резко различаются орогенные и равнинно-платформенные области. Весьма характерны, например, различия тектонического режима указанных областей во Вьетнаме, орогены которого характеризуются амплитудами неотектонических движений 3–6 тыс. м при средних скоростях 0,08–0,12 мм/год, тогда как амплитуды движений платформенных областей не превышают 1 тыс. м, а средние скорости – 0,02 мм/год (II, с. 199). Вместе с тем новейшее развитие некоторых рассмотренных в докладах платформенных равнин, например восточной части Русской плиты, протекало в значительной степени унаследованно герцинскому структурному плану (III, с. 170). Унаследованное развитие краевых платформенных впадин в четвертичном периоде определило многие характерные особенности их рельефа и состав четвертичных отложений (II, с. 261).

Отмеченная унаследованность в развитии структур и рельефа платформенных равнин объяснена В.И. Бабаком и Н.И. Николаевым (СССР; II, с. 14) применительно к Нечерноземью блоковой природой их дифференциации по долгоживущим глубинным разломам фундамента, что позволило выявить размерную соподчиненность блоков и произвести на этой основе геоморфолого-неотектоническое районирование. Это не противоречит и общим современным взглядам геоморфологов на рельеф платформенных равнин как отражение блоковой структуры фундамента. К сожалению, соотношения рельефа фундамента с современным рельефом часто сложны, неоднозначны и далеко не всегда четко отражают указанную связь.

Еще более сложны механизмы горообразования, только частично рассмотренные в докладах Конгресса, а более полно отраженные в докладах 16-го пленума Геоморфологической комиссии АН СССР. Из докладов Конгресса общим закономерностям строения орогенного рельефа посвящен доклад Н.П. Костенко (СССР; III, с. 177), в котором отмечается ускорение роста горных поясов в четвертичном периоде. При этом происходит сопряженный процесс роста и расширения сводообразных поднятий горных сооружений и сокращения предгорных прогибов. Н.П. Костенко выделяет три стадии развития орогенного рельефа: 1) *вступительную*, характеризующуюся конденудационным развитием поднятий при преобладании опусканий с накоплением тонких моласс; 2) *главную*, отличающуюся динамическим равновесием между областями воздымания и прогибания, где накапливались грубые молассы; 3) *заключительную* с расширением области воздымания за счет формирования предгорий и внутридепрессионных хребтов. Последнюю стадию развития он считает наиболее свойственной четвертичному периоду, что, вероятно, верно применительно к некоторым горным странам, например Тянь-Шаню.

Если исходить из концепции развития орогенов из первичной предорогенной поверхности выравнивания, весьма популярной среди геоморфологов до самого недавнего времени, как это делает Т.Ю. Пиотровская (СССР; I, с. 208), то достаточно эффективным инструментом исторического анализа формирования гор может стать изучение систем разновозрастных предгорных денудационных равнин, позволяющее установить деформации предорогенной поверхности по скользящей временной шкале.

Среди эндогенных процессов, влияющих на рельефообразование, существенная роль принадлежит нарушению и восстановлению изостатического равновесия. Очень актуальная проблема связи четвертичных тектонических движений, устанавливаемых по высотам террас, с изостатическим состоянием земной коры рассмотрена на примере Памира и Тянь-Шаня (М.Е. Артемьев, Т.П. Белоусова, СССР; III, с. 16). Отсутствие корреляций четвертичных движений земной коры с изостатическими аномалиями на Памире свидетельствует о его близости к изостатическому равновесию, тогда как на Юж-

ном Тянь-Шане корреляции существуют, но носят антиизостатический характер. Полагая, что аномалии Гленни отражают поверхность Мохоровичича, авторы приходят к интересному выводу о молодости современного рельефа поверхности М в зоне сочленения Памира и Тянь-Шаня, который возник только в среднем плейстоцене.

Необходимость учитывать гляциоизостатические движения при разработке даже довольно частных математических моделей природных процессов продемонстрирована на модели замедляющего влияния изостатического поднятия ложа отступающего ледника на скорость отступания его края в условиях водного контакта. Модель разработана на примере одного из секторов Антарктического ледникового покрова. Замедление отступания связано с более медленным, в условиях компенсационного поднятия материка, подъемом уровня океана (К.-С. Лингл, США; II, с. 149).

Несмотря на частный характер задач, рассмотренных в докладе, он достаточно наглядно демонстрирует две тенденции в развитии современной геоморфологии, стремление к созданию геодинамических моделей и попытку привлечь для рассмотрения взаимодействия эндогенных и экзогенных процессов рельефообразования геофизические данные.

Далеко не все попытки такого рода следует считать удачными. Нельзя не остановиться подробнее на весьма вольной трактовке роли гляциоизостазии для положения древних береговых линий на атлантических берегах Европы и Африки, которая дана в докладе Г.-М. Мари (Франция; II, с. 172). Справедливо полагая, что гляциоэвстатический фактор поднятия уровня Мирового океана уже перестал действовать около 6 тыс. лет назад, Г.-М. Мари дает совершенно неправильное, на мой взгляд, толкование причин различий в положении голоценовых береговых линий в Бретани , где они на 8—5 м ниже современного уровня моря, и в Испании, Марокко, Мавритании, Сенегале, где они на 1—2 м выше уреза воды. Вместо естественного объяснения тектоническими деформациями берегов (при условии, что нет ошибок в абсолютных датировках) в докладе делается предположение об очень значительных по расстоянию перетеканиях астеносферного вещества под влиянием ледниковых нагрузок и разгрузок. Даже допуская значительно меньшую вязкость вещества астеносферы, чем ее обычно определяют по скоростям бесспорных компенсационных поднятий, трудно допустить распространение изостатических движений от умеренных нагрузок на огромные расстояния за ограниченный отрезок времени. Приведенный пример показывает необходимость осторожного подхода к оценке нарушений изостатического равновесия.

Разнообразие тематики докладов Конгресса по структурной геоморфологии и эндогенной геодинамике отражает быстрое и разностороннее развитие этой отрасли геоморфологии. Однако результативность того или иного структурно-геоморфологического исследования во многом зависит от комплексности применяемой методики, что наглядно продемонстрировал доклад А.Ф. Якушевой с соавторами (СССР; III, с. 361), посвященный методике и результатам структурно-геоморфологических исследований тунгусской синеклизы. В комплекс методов входило: составление серии морфометрических карт, роз-диаграмм ориентировки речной сети, структурно-геоморфологической и общей геоморфологической карт, карт деформаций мел-палеогеновой поверхности выравнивания, новейшей тектоники, схемы выявленных дешифрированием дистанционных изображений линеаментов.

В результате применения комплексной методики определен ряд неизвестных ранее пликативных и дизъюнктивных новейших структур, особенно линейные зоны тектонических нарушений, разделяющих блоки, купола и т.п., установлен унаследованный характер крупных структурных линеаментов и глубокое их заложение.

*Климатическая геоморфология* четвертичного периода в первую очередь отражает его важнейшие палеогеографические события: оледенения и связанные с ними морские трансгрессии, перигляциальные явления и развитие речной сети, а также целенаправленную деятельность человека, ставшую в наше время важнейшим геоморфологическим фактором.

*Вопросы гляциальной геоморфологии* нашли отражение в многочисленных докла-

дах по гляциальной геоморфологии. Они очень условно могут быть разделены на две группы: группа докладов, отражающих новые тенденции развития этой отрасли геоморфологии, и группа докладов, дающих новый фактический материал для подтверждения ранее высказанных, иногда в форме гипотез, положений. В первой группе докладов определенной новизной отличаются сообщения, посвященные пересмотру последних этапов дегляциации позднеплейстоценовых оледенений из скандинавского, лабрадорского и сибирских центров, отражающие повышенный интерес к гляциотектонике, классификации ледникового рельефа, проблеме землепользования и ряду других вопросов.

Последние этапы дегляциации валдайского ледникового покрова протекали в пределах Балтийского щита и Скандинавского нагорья. Новые исследования, проведенные на территории Карелии, Мурманской области и Финской Лапландии Р. Арно (Финляндия; I, с. 16); М. Пункари (Финляндия; I, с. 215), Г.С. Рубинраунт (СССР; III, с. 265), а также дешифрирование космических изображений этих территорий В.Е. Гендлер (СССР; III, с. 90), О.-А. Контурри (Финляндия; I, с. 127) позволили уточнить палеогеографию этого процесса. В пределах Карелии И.М. Экман (СССР; III, с. 360) выделяет в качестве наиболее ранней стадии деградации оледенения двойной кенозерский пояс краевых образований, приуроченный к Карбоновому плато и его глинту. На примыкающей с юга территории его можно коррелировать с вепсовской и крестецкой стадиями. Важное гляциодинамическое отличие этого раннего этапа дегляциации от последующего, по-видимому, состояло в том, что на его протяжении сокращалась преимущественно площадь оледенения, тогда как на последующем этапе стала снижаться поверхность ледникового щита. Образовавшийся затем лужско-невский пояс краевых образований состоит из двух зон: лужской – с преобладанием морен напора и невской – преимущественно из аккумулятивных краевых образований. Его извилистая конфигурация отражает расчленение лопастей на все более мелкие языки, возрастает влияние ложа.

Возникший в позднедриасовое время пояс сальпаусселькя I и II установлен теперь на огромном протяжении от среднешведских морен до морен Ра в Норвегии. В Карелии в супрааквальных областях он представлен моренами напора, а в субаквальных – сериями флювиогляциальных дельт. После выравнивания ледникового фронта, отраженного краевой зоной сальпаусселькя II, по отсутствию связных фронтальных краевых образований в проксимальном направлении считалось, что остатки ледника таяли в центральной области как единое поле стагнированного льда. Однако позже выяснилась более сложная картина последнего этапа дегляциации. Вместе с тем было установлено сходство с закономерностями дегляциации на более ранних этапах. Так, в докладе Р. Арио (Финляндия; I, с. 16) были подтверждены представления советских исследователей о существовании, наряду с внешними зонами, внутренних (закрытых) как продольных, так и поперечных краевых образований. Подтверждено, что изменение разреза ледниковых отложений снизу вверх отражает типичную последовательность фаз оледенения. Вновь установлено увеличение сортированности и уменьшение плотности морены от проксимальной к дистальной стороне каждой краевой формы рельефа. В составе поперечных (радиальных) грядовых комплексов участвует как донная морена, так и морена вытаивания (абляционная морена) мощностью 1–3 м. В некоторых грядах морена вытаивания играет господствующую роль.

Изучение космических изображений также много дало для подтверждения и уточнения гляциодинамики последнего этапа таяния ледника. По М. Пункари (Финляндия; I, с. 215), изучившего КИ системы Ландсат, в области Балтийского щита в это время было девять ледниковых языков, которые граничили друг с другом или, как и на более ранних этапах дегляциации, разделялись межлопастными зонами, включавшими более пассивные части ледника. В узких ледораздельных зонах возникали межлопастные комплексы, напоминающие озы, конечные морены или промежуточные формы. В широких ледораздельных зонах пассивного льда возникали холмисто-моренные

поля, озы. Установлены некоторые новые закономерности в ориентировке ледниковой штриховки и друмлинов.

Если ориентировка друмлинов в северо-западной части Балтийского щита часто существенно отклоняется от ориентировки форм коренного ложа, то на северо-востоке щита, где мощность последнего ледникового покрова была невелика и сплошного покрова морены не образовалось, пространственное положение маргинальных образований определялось рельефом ложа (Г.С. Рубинраут, СССР; III, с. 265).

На основе дешифрирования среднемасштабных КИ с разрешающей способностью 40–60 м В.Е. Гендлеру (В.Е. Гендлер, СССР; III, с. 90) удалось установить, что на стадии сальпаусселькя покров деградировал быстрее на западе, а центр его смещался на восток. Последний остаточный ледник площадью 7500 км$^2$ располагался в районе озер Коллавеси и Сувавеси.

Более существенной ревизии были подвергнуты прежние представления о развитии Лаврентийского ледникового щита с центром в Гудзоновом заливе. Деградация оледенения в центре и на востоке США развивалась в форме нескольких стадий отступания, датируемых от 23 тыс. до 15 тыс. лет назад, с окончательным разрушением покрова после 11,5 тыс. лет назад (Д.-М. Майкелсон, США; I, с. 165). Установлено, что крупные троги на северо-востоке Канады тектонического, а не ледникового происхождения, как это считалось раньше; лед Лабрадора двигался через залив Унгава, пересекал Гудзонов пролив и занимал юго-восток Баффиновой Земли, где были также свои самостоятельные центры оледенения. Во время средневисконсинского интерстадиала ледник с Лабрадора отступал с Баффиновой Земли. Таким образом, реконструкция Лаврентийского ледникового щита исходит теперь из существования крупного центра оледенения на п-ове Лабрадор и самостоятельных центров на Баффиновой Земле. Концепция единого купола с центром над Гудзоновым заливом не подтвердилась (Дж.-Х. Миллер, США; I, с. 179). В интервале 8–5,5 тыс. лет назад никаких подвижек льда на Лабрадоре не обнаружено. Лед стагнировался уже около 7 тыс. лет назад (Дж. Грей, Б. Лориоль, Канада; I, с. 79). На основе изучения ледниковых отложений и форм рельефа вдоль южной границы поздневисконсинского Лаврентийского ледникового щита Д.М. Майкелсон и Л. Клэйтон (США; II, с. 160) установили интересные различия морфогенеза на территории, где лед надвигался на непромерзшее ложе (к югу от 42° с.ш.), и там, где ледник взаимодействовал с промерзшими породами. У внешнего края оледенения ледник был мало насыщен мореной и образовывал невысокие, хотя и широкие конечные морены, разделенные плоской моренной равниной, сложенной только маломощной поверхностной мореной. В районах, где ледниковый край заканчивался севернее 42° с.ш., конечные морены выше; распространен резко выраженный холмистый рельеф, образованный как мощной мореной, так и надвигами подледникового материала; часто встречаются туннельные долины, друмлины, отторженцы. По-видимому, этому (в частности, образованию друмлинов) способствовало промерзшее ложе ледника шириной от 1 до 15 км. Объяснения механизма происхождения друмлинов (А.-Ж. Мен, Канада; I, с. 173) и моренных гряд напора (Коллектив авторов, США; I, с. 133) давались и в некоторых других докладах.

Рассматривая динамику оледенения севера Сибири, Ю.Б. Файнер (СССР; I, с. 266) отмечает некоторую асинхронность образования Путоранского горного и Карского шельфового ледниковых покровов, что не препятствовало позднейшему смыканию и динамическому взаимодействию краев этих ледников. Другую причину различия динамики оледенения на севере Сибири рассматривает В.А. Астахов (СССР; II, с. 13). Дегляциация, носившая преимущественно ареальный характер, резко различалась по темпам в приуральской и приенисейской частях области оледенения. В западной части она протекала быстрее благодаря влиянию подпрудных водоемов, тогда как в Приенисейской Сибири ледники сохранялись дольше, что вызывало асимметрию изостатического прогибания.

Обращает на себя внимание возросший интерес к гляциотектонике и к собственно

тектонике при ледниковом рельефообразовании. Широкому и разнообразному проявлению гляциоструктур в рельефе посвящены доклады О.П. Аболтыньша (СССР; I, с. 3) и Э.А. Левкова (СССР; II, с. 143); частную модель известных Каневских гляциодислокаций рассмотрели Ю.А. Лаврушин и Ю.Г. Чугунный (СССР; II, с. 137). Существенная и, пожалуй, несколько преувеличенная роль в ледниковом лито- и морфогенезе отводится и структурно-тектоническому строению территории А.В. Матвеевым (СССР; I, с. 172). Еще более гипотетично отражено это влияние в докладе В.А. и А.В. Исаченковых "Новейшая техника и некоторые проблемы гляциального лито- и морфогенеза", которые очень умозрительно предполагают, что деформации ложа ледника, вызванные волнообразноколебательными тектоническими движениями, являются причиной заложения радиально-секторальной динамической структуры периферической части древних материковых покровов.

Традиционно ряд докладов был посвящен периодизации фаз горных оледенений, в том числе и в голоцене. При изучении голоценовых флюктуаций ледников в Скандинавии (В. Карлен, Швеция; I, с. 113) было установлено, что наступания ледников отстают от периодов с холодным и влажным климатом. Это подтверждает аналогичную закономерность, ранее установленную для древних материковых оледенений советскими исследователями. Изучение древних оледенений гор Средней Азии и юга Сибири (III, с. 56), а также Станового нагорья (III, с. 26) подтвердило две важные особенности истории четвертичных оледенений в горах: 1) возникнув, горные ледники не исчезали в межледниковья, а только отступали в высокогорья и 2) несмотря на последовательный рост гор, предопределяющий более благоприятные условия для развития оледенения, позднеплейстоценовые оледенения были менее мощными, чем среднеплейстоценовые. Последнее обстоятельство демонстрирует, что влияние общеклиматического фактора на развитие оледенения преобладало над тектоническим. Впрочем, в тезисах указанных докладов причинно-следственные связи не рассматриваются.

В докладе, посвященном классификации ледникового рельефа покровных оледенений, отмечается, что эта первая полная генетико-динамическая классификация составлена так, чтобы органически войти в более общую классификацию форм рельефа, созданных природными льдами (А.А. Асеев, А.Н. Макавеев, СССР; III, с. 19). Рассмотрение ледникового рельефа с позиций рационального землепользования исходит из предпосылки, что этот разнообразный, но специфический генетический тип рельефа создает несколько классов земель, отличающихся по их биологической продуктивности и пригодности к разным типам использования (Ф. Гимбарджевска, Канада; I, с. 69). В частности, в Финляндии изучается вопрос о хозяйственном использовании и сохранении озовых ландшафтов (О.-А. Контурри, Финляндия; I, с. 127). Из докладов, посвященных гляциальной геоморфологии ранне- и среднеплейстоценовых оледенений, следует отметить доклады о геоморфологических показателях особенностей дегляциации в бассейнах рек Везер и Эльба во время оледенений эльстер и заале (К.-Н. Томе, ФРГ; I, с. 256) и московского оледенения в центре Русской равнины (Н.С. Чеботарева, СССР; II, с. 319).

Заметное внимание привлекла также *геоморфология перигляциальных областей* древних оледенений и современных горных ледников. Следы плейстоценовых перигляциальных условий изучались в Аппалачах (Х.-Х. Миллс, США; I, с. 180), в Вайоминге, в Скалистых горах, горах Южной Африки (Ю. Хагедорн, ФРГ; I, с. 281); современные перигляциальные процессы, главным образом морозное выветривание – в Испанских Пиренеях (Х.-Р. Видоль Ромони, Испания; II, с. 47) и Гималаях (М.-К. Бандвопадхьяй, Г. Бандвопадхьяй, Индия; III, с. 30). В равнинных условиях комплекс перигляциальных форм рельефа наиболее полно рассмотрен в докладе Г.В. Бутакова для восточной части Русской равнины (СССР; II, с. 31). Существование влажнотундровых условий в средневислинское время установлено В.Де Гансом в долине р. Аа в Нидерландах (II, с. 80). Интересно предположение о существовании пинго (булгунняхов) в интервале 25–19 тыс. лет назад в этой долине. В перигляциальной зоне Сред-

ней Европы и, в частности, в Чехословакии было широко развито формирование криопедиментов. В настоящее время формирование криопедиментов наблюдается на реках Восточной Сибири. Я. Демек (ЧССР; II, с. 82), изучавший этот вид криопланации, пришел к выводу, что последняя свидетельствует от преобладании в перигляциальной зоне процессов выравнивания, а не перигляциального долинообразования, как считал Ю. Бюдель. Следует, однако, отметить, что, как установлено нашими исследованиями, в разных звеньях эрозионной сети одновременно преобладали разные процессы: в верхних звеньях – эрозионное расчленение, в долинах крупных рек – аккумуляция и боковая планация.

*Вопросы геоморфологии речных долин.* Поскольку история современных речных долин не укладывается в рамки четвертичного периода даже в расширенном его понимании, во многих посвященных истории развития речных долин докладах рассматривается более длительное, плиоцен-четвертичное время. На Конгрессе с большей или меньшей полнотой освещалась история долин Среднего Рейна (I, с. 32), юго-запада Парижского бассейна (I, с. 169), рек Кастилии (II, с. 221), Брахмапутры (II, с. 228), Нила, Ганга и Дарлинга (I, с. 263), Янцзы (2, с. 354) и многих крупных рек Советского Союза [Дона (II, с. 109, III, с. 278), рек Причерноморья и Северного Кавказа (I, с. 159, III, с. 345, III, с. 275), Центрального и Восточного Забайкалья (III, с. 284), Лены и Алдана в пределах Нижнеалданской впадины (III, с. 155), Колымы (III, с. 83)]. В этих и ряде других более общих докладов внимание исследователей привлекала роль одного или всех трех основных факторов, влияющих на формирование речных долин и тип формирующегося в них аллювия: тектонического, климатического и эвстатического.

Отмечая удивительное сходство позднечетвертичной истории столь различных и удаленных друг от друга речных систем, как Нил, Ганг и Дарлинг, М.Э.Дж. Уильям (Австралия; I, с. 263) выделяет три этапа развития: период от 25 тыс. до 12 тыс. лет назад, когда режим всех указанных рек отличался большей сезонностью, переносом значительного количества песчаного материала во время паводков, что вызывало образование широких, но мелких ветвящихся русел; период с 11,5 и до 8–7 тыс. лет назад, когда реки отличались более спокойным режимом и отлагали тонкий материал, и, наконец, период позже указанного времени, когда реки начали врезаться в свои отложения и получила развитие овражная эрозия. Последний период автор прямо связывает с планетарными изменениями климата, которые, по-видимому, были причиной и более ранних изменений режима рек.

Еще более отчетливая связь строения террас и типов аллювия с климатическими условиями времени их формирования выявляется в перигляциальной палеозоне Европы. Для Среднего Рейна Э. Бибусом (ФРГ; I, с. 32) подтверждена палеогеографическая схема, по которой каждой холодной эпохе плейстоцена соответствует одна покрытая лёссом терраса. Характерно, что в вюрме происходило формирование двух террас, осадки которых образуют постепенный переход от более древней к более молодой террасе. По наблюдениям на р. Майн В. Ширмер (ФРГ; I, с. 299) выделяет два "климатических" типа речных террас: тип II, который автор характеризует "вертикальной аггрядацией" (т.е. увеличением, нарастанием сверху горизонтально слоистого аллювия) в перигляциальных условиях максимума вюрма, когда реки переносили большое количество обломочного материала, и тип I, характеризующийся "латеральной аккрецией" (т.е. расширением) с формированием косослоистых серий осадков. Серия террас последнего типа, которых на р. Майн насчитывается до восьми, отличается высоким и мало различающимся по высоте цоколем и вложена в террасы типа II. Она отражает преобладание переотложения менее крупного материала в конце перигляциальной эпохи.

На различия режима рек Центрально-Черноземного региона Русской равнины в межледниковых и перигляциальных условиях обратил внимание С.В. Хруцкий (II, с. 312), продолжая традиционную для советских исследователей тему. Новым является только отмеченный выше интерес к ней ряда зарубежных исследователей. Один из них,

Е. Фальковский (ПНР, I, с. 267), даже озаглавил свой доклад: "Новый взгляд на роль аллювиальных отложений в климатостратиграфии четвертичного периода умеренной зоны"; основной вывод его состоит в том, что в теплые периоды плейстоцена, когда усиливалось облесение бассейна, аккумуляция аллювия сильно ослабевала, а в холодные периоды формировались мощные серии преимущественно руслового аллювия.

Существенное внимание в докладах уделено и проблеме корреляции строения и развития долин с колебаниями уровней приемных бассейнов. Так, например, плиоцен-четвертичная история речных долин Причерноморья увязывается с трансгрессиями Черноморского бассейна (III, с. 345). Менее обоснованной, на мой взгляд, является корреляция развития долины Верхнего Дона в позднем плиоцене–эоплейстоцене с колебаниями уровня Понто-Каспия, проведенная Ю.И. Иосифовой (СССР; II, с. 109), поскольку регрессивная эрозия и аккумуляция, вызываемая колебаниями базиса эрозии, как уже давно установлено Н.И. Маккавеевым, обычно не распространяется на удаленные от него верховья крупной реки. Другие факторы развития долины Дона – климатический и тектонический – Ю.И. Иосифова явно недооценивает.

В ряде докладов влиянию структурных условий и тектонических движений на развитие речных долин уделено достаточно много внимания. Так, многие индивидуальные особенности строения речных долин Крыма, Предкавказья и Приднестровья связаны с локальными особенностями проявления этапов неотектонической активизации (Н.В. Лукина, СССР; I, с. 159).

В зависимости от неотектонического режима бассейна речные долины Кастилии (А. Перес-Гонсалес и др., Испания; II, с. 221) делятся на три группы: А – с обилием терасс (до 14), расположенных ступенями, из которых лишь нижние перекрывают друг друга, В – с 8–10 террасами, из которых ступенчато расположены верхние и часть средних, а остальные находятся в сложных взаимоотношениях, и С – долины насчитывают 4–5 морфологически выраженных террас, а остальные погребены. Модели А и В приурочены к районам с преимущественно положительными движениями земной коры, а модель С – к районам преимущественных опусканий.

Четвертичная история р. Брахмапутры на фоне дифференцированных поднятий и опусканий отдельных отрезков ее долины показана в докладе Б.-Ч. Поддара (Индия; II, с. 228). В докладе В.Н. Коротаева, А.Ю. Сидорчука, посвященном истории дельт арктической зоны Сибири в голоцене (СССР; II, с. 127), убедительно показано, что морфогенетический тип дельты и механизм ее формирования предопределены структурно обусловленной формой сопряжения устья рек и приемного бассейна. Структурно-тектонические условия и их изменения во многом определили особенности формирования долины р. Колымы в среднем и верхнем ее течении (С.С. Воскресенский и др., СССР; III, с. 83). Тектонические поднятия предопределили две главные эпохи образования переуглубленных долин, как это показано на примере Волго-Уральской области А.В. Сидневым (СССР; III, с. 283). Одна из них относится к доакчагыльскому (предкинельскому) времени и датируется 6 млн. лет назад, а вторая, предчетвертичная, примерно соответствует палеомагнитной инверсии Матуяма-Брюнес и имеет возраст около 0,7 млн. лет назад.

В некоторых докладах делаются более или менее удачные попытки рассмотреть зависимость развития речных долин от взаимодействия всех трех главных факторов, влияющих на флювиальный процесс (Юэ Ляньюань, КНР; III, с. 354, С.В. Томиардиаро, Б.И. Черненький, СССР; III, с. 284).

Особо следует обратить внимание на доклады, в которых рассматривается строение аллювия как отражение особенностей русловых процессов (О.А. Борсук, Р.С. Чалов, СССР; III, с. 58), а формирование террасовых рядов – как результат нормального развития долины рек, только осложняемого тектоническим и климатическим факторами рельефообразования (А.В. Поздняков, СССР; III, с. 258).

Доклад О.А. Борсука и Р.С. Чалова "Русловые процессы и формирование аллювия" (СССР; III, с. 58) особенно интересен тем, что объясняет с помощью теории русловых процессов ряд особенностей строения аллювиальных толщ, которые ранее часто

относили за счет совершенно иных, отличных от современных, палеогеографических условий. Не имея возможности подробно рассматривать этот доклад, приведу только отдельные примеры. Крупность материала не является прямым свидетельством скоростей течения, поскольку при одних и тех же гидравлических характеристиках поток может транспортировать либо большое количество мелкопесчаного материала или небольшое – галечно-валунного. Другой пример касается причин формирования горизонтальной и волнисто-линзовидной слоистости аллювия в противоположность хорошо выраженной косой слоистости. Первая характеризует медленный спад весеннего половодья и растянутые летне-осенние паводки, когда крупные русловые гряды, дающие начало косой слоистости в разрезах, разрушаются. Вторая – четкая косая слоистость – переходит в ископаемое состояние у рек с резко выраженным пиком весеннего половодья, способствующим дальнейшему сохранению и захоронению крупных русловых гряд. Следует иметь в виду, что при скоростях потока меньше критических в аллювии образуется только слабо выраженная горизонтальная слоистость или последняя вообще отсутствует, примером чему может служить современный русловой аллювий Амударьи. Третий пример касается двучленного строения аллювия – песчаной русловой и тяжелой пойменной фаций. Такой разрез формируется при поперечном смещении излучин и регрессивном росте островов. Если же в русле преобладает продольное (т.е. вниз по течению) смещение излучин и островов, то формирующаяся аллювиальная толща целиком имеет супесчано-суглинистое строение и лишена песчаной русловой фации, которая оказывается размытой. В основании такой поймы обычно сохраняются трудноразмываемые фации илистых кос и заводей. Все указанные особенности строения аллювия в ископаемом состоянии часто объясняли палеоклиматическими или палеотектоническими условиями.

*Вопросы геоморфологии морских берегов.* Значительное разнообразие количества и высот морских террас и других следов древних береговых линий, наблюдаемое в разных приморских областях Земли, свидетельствует о большом влиянии тектонических движений, искажающих простую картину гидрократических колебаний уровня Мирового океана в четвертичном периоде. Последняя состоит в том, что все береговые линии межледниковых эпох находятся выше, а ледниковых эпох ниже современного уровня моря. Такие условия наблюдаются, например, по данным П.В. Федорова с соавторами (СССР; III, с. 250) на берегах Средиземного и Черного морей, террасы которых хорошо коррелируются между собой. Развитие лиманов Северо-Западного Причерноморья также четко сопоставляется с эвстатическими регрессиями и трансгрессиями (П.Ф. Гожик, Н.Н. Ковалюх, СССР; III, с. 105). Синхронность падения уровня океана с ростом оледенения в горах в позднем плейстоцене и голоцене устанавливается для всей Северной Берингии (И.Г. Авенариус, СССР; III, с. 5). В развитии побережий дальневосточных морей, обладающих контрастными неотектоническими движениями, по мнению А.П. Кулакова (СССР; I, с. 138) отразилась общая тенденция надвигания береговой линии на континент за четвертичный период. Однако если эта тенденция и имеет место, то она не распространяется на территории Камчатки и Курильских островов, в пределах которых по данным П.А. Каплина (СССР; II, с. 115) наблюдается развитая серия террас с высотами от 1000 до 2 м. Из них наиболее четко выражена 20–30-метровая терраса, датируемая 3–4 тыс. лет назад. Зато в Приморье, на берегах Японского и на материковом побережье Охотского моря, все древние береговые линии, за исключением голоценовой (фландрской), находятся на шельфе, т.е. ниже современного уровня моря (Л.Б. Хернберг и др., СССР, III, с. 323).

Таким образом, несмотря на значительные эвстатические колебания уровня океана, на участках берегов, подверженных неотектоническим погружениям, серий террас не наблюдается. И наоборот, аномально высоко поднятые на отдельных участках террасы позволяют оценить не только амплитуды поднятий за четвертичный период, но и определить время максимальной тектонической активности. Как установлено Г.И. Рычаговым (СССР; I, с. 225), наибольшее поднятие Восточного Кавказа, судя

по деформациям каспийских террас, было не в бакинско-раннехазарское время, как это считали раньше, а в конце среднего и начале позднего плейстоцена.

Наиболее надежные данные о береговых линиях и колебаниях уровня океана имеются для голоцена. Поэтому именно этому времени посвящена значительная часть докладов по изучению береговых линий Балтики, Каспия, Черного и Средиземного морей, *западных и восточных берегов Тихого океана и островов его центральной части* (I, с. 71, 311; II, с. 157, 227, 237, 323, 343; III, с. 27, 332).

В докладе Д.Д. Бадюкова (СССР, II, с. 15) на основе анализа региональных кривых изменения уровня океана за послеледниковое время выделяются четыре типа побережий. К первому типу отнесены побережья, поднятые гляциоизостатическими движениями. При "нормальной" высоте фландрской трансгрессии 2–5,5 м, отмечаемой в ряде докладов, следы литориновой трансгрессии в Южной Финляндии (достигавшей максимума несколько раньше максимума фландрской) устанавливаются вследствие изостазии на высотах около 30 м (М. Эронел и др., Финляндия; I, с. 311). Ко второму типу по Д.Д. Бадюкову относятся берега с затопленными древними береговыми линиями, т.е. опускающиеся. К третьему типу отнесены берега, на которых на высоте нескольких метров сохраняются следы трансгрессии 5–6 тыс. лет назад. Четвертый тип характеризуется близким современному уровнем трансгрессии.

К сожалению, точным инструментом изучения колебаний уровня моря и новейших движений береговые линии могут быть лишь тогда, когда они достаточно точно датированы, что бывает далеко не всегда. А. Гильшер (Франция; I, с. 68) приводит, например, новые результаты изучения берегового вала высотой до 14 м, для которого установлен эемский, вместо принятого ранее кромерского возраста. Указанный пример иллюстрирует несовершенство возрастных определений. По этой и ряду других причин следует очень осторожно относиться к гипотетической попытке Е.Н. Былинского (СССР; I, с. 48) объяснить различия в возрасте наиболее высоких морских террас в областях плейстоценовых оледенений и за их пределами глобальным воздействием гляциоизостазии, которая, по мнению этого автора, оставила необратимые остаточные деформации.

Среди разнообразных докладов по геоморфологии морских берегов большой интерес вызывает оценка Ю.Д. Шуйским (СССР; I, с. 303) подводной и надводной абразии, как источника терригенного осадочного материала, поступающего в Мировой океан. В количественном отношении абразия в 2,6 (Берингово море) – 30 (Баренцево море) раз превышает твердый сток рек. Только в Черном море она на 13% меньше последнего. Суммарная величина осадочного материала, поступающего с абразионных берегов (которые составляют около 48% всей береговой линии Мирового океана), достигает 10,5 млрд. $м^3$/год. Из них в глубоководные области выносится до 7,4 млрд. $м^3$/год, тогда как из состава речного стока в них попадает не более 5 млрд. $м^3$/год.

*Вопросы геоморфологии морского дна,* бурно развивающейся в последние годы, нашли на Московском Конгрессе достаточно широкое отражение преимущественно в докладах советских ученых. Основное внимание привлекли различные аспекты изучения рельефа шельфов: морфоструктура шельфов (В.Ф. Дмитриев, СССР; I, с. 92), палеогеодинамика процессов на шельфе (Н.В. Есин, СССР; II, с. 94), морфо-литогенетическая зональность шельфов (А.Ф. Ионин и др., СССР; I, с. 106), космическое и аэрофотодешифрирование рельефа и геологии шельфов (И.Г. Авенариус и др., СССР; III, с. 6) и особенно влияние колебаний уровня океана на развитие рельефа шельфов арктических морей (А.Н. Ласточкин и др.; I, с. 149; III, с. 31, 49, 217, *все – СССР*), морей, омывающих советский Дальний Восток (III, с. 64), Восточно-Китайского (II, с. 350), а также Черного (III, с. 175). Очень слабое отражение на Конгрессе нашла геоморфология ложа океана (III, с. 157).

Остановлюсь только на некоторых докладах, отражающих плиоцен-четвертичную *историю шельфов.*

В западном секторе Арктики в четвертичном периоде часть шельфа подверглась материковым оледенениям, а в восточном в это время на осушавшемся шельфе су-

ществовали перигляциальные условия с формированием алевритового лёссового покрова. В аридных областях Земли зона осушки шельфа подвергалась эоловым, а во влажнотропических условиях – карстовым процессам (А.Ф. Ионин и др., СССР; I, с. 106). Основными периодами осушки арктических шельфов были: предакчагыльская (до –300 м), позднеплиоцен-раннеплейстоценовая (до –180 м) и позднеплейстоценовая (гримальдийская, до –125–140 м) регрессии, разделяемые эпохами трансгрессий (А.Н. Ласточкин, СССР; I, с. 149). О гляциоэвстатических понижениях уровня океана свидетельствуют абрадированные аккумулятивные гряды и находящиеся ныне на глубинах до –150–250 м древние береговые линии в пределах гляциальных шельфов. В отдельных районах эти образования встречаются и до глубин –300–400 м. Такое глубокое их положение объясняется не значительным понижением уровня океана во время их образования, а тектоническими, гляцио- и гидроизостатическими движениями шельфа (Г.Г. Матишов, СССР; III, с. 127). В этом отношении интересны палеогеографические карты пролива Скагеррак, составленные Б. Стабелл и Й. Тьеде (Норвегия; I, с. 242). Карты, восстанавливающие батиметрию и древние береговые линии, показывают, в частности, что 2/3 изостатических поднятий произошло в течение первых 2 тыс. лет после отступания ледника, еще тогда, когда район Ослофьорда только освобождался от льда. Это означает, что гляциоизостатическая компенсация происходила быстро и, видимо, не проявлялась существенно уже ко времени фландрской трансгрессии климатического оптимума голоцена.

По данным А.П. Валпетера (СССР; III, с. 64) в восточном секторе Советской Арктики возраст следов ряда подводных древних береговых линий от –4 до –30÷40 м определяется интервалом от 20 тыс. до 7 тыс. лет назад. На дальневосточных морях датированы подводные береговые линии –21 м (10,5 тыс. лет назад) и –80 м (более 20 тыс. лет назад). Исследователи шельфа Восточно-Китайского моря (Шэнь Чэньдэ, Чжоу Минфу, КНР; II, с. 350) считают, что самого низкого уровня (–130 м) Мировой океан достигал около 15 тыс.лет назад, в конце вюрма.

На шельфе Черного моря после наиболее глубокой понтической регрессии, достигавшей –200 м, прослеживаются следы двух регрессий четвертичного времени на глубинах –75 и –45 м (О.Д. Корсаков и др. СССР; III, с. 175).

Наряду с затопленными ледниковым рельефом и береговыми образованиями на шельфах широко распространены глубокие эрозионные врезы времени регрессивных фаз, которые в погребенном виде продолжаются на приморских низменностях, например Печорской (А.Н. Степанов, А.Н. Симонов, СССР; I, с. 243). Наиболее древние четвертичные отложения, выполняющие ископаемые русла палеорек, являются важным связующим звеном для корреляции морских (древнеэвксинских, гольштинских) и континентальных (лихвинских) аллювиальных отложений, залегающих под днепровской (заальской) мореной, как отмечается в докладе Г.И. Горецкого (СССР; I, с. 75). Двумя докладами на Московском Конгрессе ИНКВА была представлена молодая, но бурно развивающаяся отрасль геоморфологии – *палеогеоморфология*.

Несколько докладов было посвящено результатам изучения комплексной денудации и эолового рельефа. В докладе В.А. Бельского и П.В. Ковалева (СССР; III, с. 42) оспаривается взгляд, что вершинная поверхность Памира – это поднятая на высоту 4–7 км сводовыми движениями доорогенная олигоценовая поверхность выравнивания, глубоко расчлененная эрозией. Однако объемы материала, вынесенного с гор в смежные предгорные прогибы и за их пределы, значительно больше, чем "объем пустот" современного рельефа Памира. Это подтверждает мнение авторов об очень значительном денудационном срезе Памира и молодом (раннеплейстоценовом) возрасте наиболее древних геоморфологических уровней, несмотря на длительное существование здесь горного рельефа и его восходящего развития. Поднятия носили дифференцированный характер, поскольку большинство хребтов и продольных долин являются сложными горст-антиклиналями и рамп-синклиналями. Доклад интересен и методически, поскольку демонстрирует возможности метода балансового расчета вещества для проверки геотектонических гипотез.

Еще более широкий интерес вызвал доклад А.П. Дедкова и В.И. Мозжерина (СССР; III, с. 121), посвященный стоку наносов на равнинах Земли. Сток взвешенных наносов в разных природных зонах существенно различен и колеблется от 6,3 т/км$^2$ · год в тундре до 38 в саванне и даже до 290 т/км$^2$ · год в субтропиках Средиземноморья. Наибольший сток наносов наблюдается в зонах с большими сезонными колебаниями жидкого стока, зато доля влекомых наносов в общем объеме твердого стока в этих зонах в 2–3 раза меньше, чем в лесных зонах. Отношение наносов, сносимых с бассейна, ко всему количеству переносимых рекой взвешенных наносов (включающему и размыв рекой своего русла) растет от лесной зоны при малой ее распашке (26%) к степной с полной распашкой (91%). Распашка вызвала образование пойменного аллювия до 2–2,5 м мощностью, отделенного от пойменного аллювия доагрикультурного времени погребенной почвой. Таким образом, доклад отражает и растущую роль антропогенного фактора в экзогенном рельефообразовании.

*Эоловое рельефообразование* рассматривается в разных аспектах: влияние дюн на флювиальные процессы в долинах малых рек Польши (I, с. 163), периодичность голоценового приморского дюнообразования в Японии и Австралии (К. Эндо и др., Япония; I, с. 309), периодичность континентального дюнообразования в Венгрии в позднем плейстоцене и голоцене (II, с. 29). Кратко остановимся на последней проблеме. По данным З. Борши с соавторами, радиоуглеродное датирование угля из дюн Венгерской низменности показало, что самый значительный принос песка за счет развевания аллювия был 26–20 тыс. лет назад. К концу этого периода на поверхности многих дюн стал образовываться маломощный лёссовый покров. Дальнейшее закрепление дюн растительностью было связано с потеплениями бёллинг и аллерёд, а новое их развевание – с похолоданиями, особенно в позднем дриасе. Начиная с пребореала и до XVIII в. дюны находились преимущественно в закрепленном состоянии.

Более сложную историю голоценовых береговых дюн Японии и Австралии показали в своем докладе К. Эндо с соавторами (Япония; I, с. 309). В Японии выделены две генерации голоценовых дюн; древняя (Д.Д.) и молодая (М.Д.). Первая генерация образовалась в период 7,5–3 тыс. лет назад, но основная масса дюн сформировалась в конце этого периода – 5,5–3,5 тыс. лет назад, чему способствовала относительная сухость климата. После продолжительной стабилизации примерно 2–1,5 тыс. лет назад несогласно с Д.Д. начали образовываться М.Д. Активность дюнообразования особенно возрастала 1 тыс. и 5 тыс. лет назад. Д.Д. за 2 тыс. лет были почти уничтожены. Сходная история смены древней генерации дюн молодой установлена и в Австралии. Внутри материка аналогов Д.Д. побережья не найдено. Одновременность двух главных фаз дюнообразования в Японии и Австралии авторы объясняют усилениями сухости климата.

Довольно многочисленные доклады на Конгрессе *по прикладной геоморфологии* можно разделить на две группы: а) связанные с изучением природно-антропогенных экзогенных процессов и б) связанные с поисками полезных ископаемых.

К числу активизирующихся под влиянием хозяйственной деятельности человека современных геоморфологических процессов относятся оползни, предотвращению, борьбе и прогнозу которых посвящено несколько докладов. В интересном докладе Г.С. Золотарева и А.Л. Рагозина, посвященном истории формирования и устойчивости склонов Среднего Днестра (Г.С. Золотарев, А.Л. Рагозин, СССР; I, с. 103), отмечается, что в районе создаваемых днестровских водохранилищ блоковое строение территории оказало существенное влияние на формирование высоких (до 130–150 м) склонов Днестра. Характерно, что наиболее крутые (до 40°) обвально-осыпные склоны приурочены к наименее поднятым блокам. Более поднятые блоки обладают оползневыми склонами (до 30°), которые на еще более поднятых блоках сменяются делювиальными (до 13°). Это связано с тем, что последние являются более древними и оползневые процессы на них уже стабилизировались благодаря образованию в основании склона оползневых контрбанкетов. Подъем уровня водохранилища Днестровской ГЭС может вызвать активизацию существующих и сделает возможным возникновение

новых оползней даже в пределах ныне стабильных делювиальных склонов за счет их обводнения, снижения прочности пород и изменения режима грунтовых вод.

В докладе Р.А. Ниязова (СССР; I, с. 194), посвященном экзогенным процессам и инженерно-геологическим проблемам освоения горных областей Средней Азии, также основное внимание уделяется оползням. В связи с особенностями развития экзогенных геоморфологических процессов в горах Средней Азии – длительностью подготовки и катастрофичностью смещения – очень актуальна проблема прогнозирования этих явлений и выбора оптимального варианта защитных мероприятий. В качестве примера грандиозности некоторых оползневых явлений приводится один из крупнейших в мире оползней – Атчинский с объемом 850 млн.м$^3$, глубиной смещения 90–140 м и скоростью смещения до 2 м/год.

Результаты изучения и борьбы с оползнями на оз. Балатон и в долине Дуная рассмотрены венгерскими исследователями (Венгрия; II, с. 311, III, с. 352). Оживление оползневых процессов в указанных районах связано не только с природными, но и антропогенными факторами. Например, на высоких берегах Балатона, где оползни удалось стабилизировать, постройки на телах бывших оползней и фильтрация сточных вод приводят к активизации мелких оползней, разрушающих легкие постройки.

Антропогенные влияния иногда вызывают возникновение совершенно новых природно-антропогенных процессов, подобных внезапным подвижкам техногенных снежно-каменных глетчеров в Хибинах, рассматриваемых в докладе Б.Н. Ржевского (СССР; I, с. 219). Огромные массы вскрышных пород (более 100 млн.м$^3$) в процессе эксплуатации апатитового месторождения размещены в древних ледниковых цирках. Эти переслаиваемые снегом отвалы обладают способностью внезапных подвижек с выбросом фронтальной части с начальной скоростью до 30 м/с. Подвижки-выбросы связаны с накоплением энергии упругих деформаций в этих неспособных к релаксации упруго-вязких телах, где упругими являются каменные обломки, а вязкими – снежные прослои. Для борьбы с этими угрожающими постройкам выбросами рекомендован прерывистый режим отсыпки зимой, обеспечивающий формирование многих снежноледяных поверхностей скольжения внутри толщи, что облегчит движение, которое станет частым, но малой дальности действия.

Антропогенное влияние все более заметно отражается на течении медленных природных процессов, например флювиальных. Оно отмечается в голоценовом развитии рек Карпат Л. Старкелем (Польша; II, с. 270) и р. Майн В. Ширмером (ФРГ; II, с. 341). Растущую роль рельефа в инженерно-геоморфологической и инженерно-геологической оценке территории Э.Т. Палиенко и В.В. Стецюк (СССР; I, с. 200) предлагают анализировать по особой методике и выражать в виде интегральной оценки – геоморфологической устойчивости территории. Ту же задачу инженерной оценки территории Э.А. Лихачева и А.Ф. Краснов (СССР; III, с. 197) пытаются решить с помощью формализованного, так называемого морфолитологического анализа. В районах высокой сейсмичности при инжнерно-геологической оценке территории необходимо изучение сейсмо-тектонической морфоструктуры и сейсмо-гравитационной морфоскульптуры. Как отмечает В.П. Солоненко (СССР; III, с. 296), лавины, обвалы, оползни и другие процессы, вызываемые землетрясениями, часто более грозны по последствиям, чем сами землетрясения. Их влияние особенно сильно проявляется в областях развития многолетнемерзлых пород. Л.Л. Розанов (СССР; II, с. 245) предлагает выделить "геоморфологическую среду", которую он трактует очень широко, включив в это понятие, кроме природного и измененного человеком рельефа, еще создаваемые им "рельефоподобные" инженерные сооружения. Такое расширение границ геоморфологии представляется неправомерным, а сам термин "геоморфологическая среда" – излишним.

*Поисковая геоморфология* была представлена на Конгрессе преимущественно результатами изучения россыпей золота и некоторых редких металлов. Отдельные доклады были посвящены связям рельефа с никеленосными корами выветривания (III, с. 63) и месторождениями строительных материалов (III, с. 197). Что касается условий россыпеобразования, то в докладах рассматривается довольно широкий спектр чет-

вертичных россыпей разного генезиса: шельфовых (I, с. 249) аллювиальных и пляжевых (II, с. 38; III, с. 129), аллювиальных (II, с. 52; II, с. 220).

Несколько меньше, чем на предыдущих конгрессах, было докладов по *региональной геоморфологии.* В них рассматриваются самые различные регионы Земли: Восточные Карпаты (I, с. 21), Южная Сахара (I, с. 185), Центральный Казахстан (I, с. 233), провинция Шаньси в Китае (I, с. 292), равнины Вьетнама (И.А. Лозе, СССР; II, с. 199), Бенгальская впадина (II, с. 203), прибрежная равнина Египта (А. Шота, Египет; II, с. 335), Гобийские районы МНР (В. Николаева, В.Ф. Шувалов, СССР; III, с. 238), советский Дальний Восток (Г.С. Ананьев, СССР; II, с. 9; С.С. Воскресенский и др., СССР; II, с. 51; В.К. Шевченко, СССР; III, с. 351). В большинстве докладов освещается плиоцен-четвертичная история развития рельефа крупных территорий. Некоторые посвящены эволюции отдельных речных долин в Бразилии (II, с. 123), Турции (II, с. 225) и других регионах.

Особой, синтезирующей комплексное изучение рельефа, отраслью геоморфологии является *геоморфологическое картографирование.* В последнее время интерес к нему значительно возрос во всем мире. В частности, в ФРГ осуществляется специальная программа геоморфологического картографирования страны в масштабе 1 : 100 000. Завершение первых листов этой детальной карты на альпийские предгорья позволило К.-А. Хаббе (ФРГ; I, с. 280) установить пространственное распространение и хронологическую последовательность образования конечных морен Рейнского ледника в вюрмское время. Это удалось благодаря тому, что последовательно было восстановлено изменение направления стока ледниковых вод, следовавшего сначала в бассейн Дуная, а затем отклонившегося в бассейн Рейна.

Ряд докладов отразил ведущую роль советских ученых в геоморфологическом картографировании и был посвящен новым обзорным картам, составленным в СССР. Анализировалась новая "Геоморфологическая карта Мира в масштабе 1 : 15 000 000", созданная коллективом сотрудников МГУ для высшей школы (II, с. 19). Большой интерес представляет новая "Геоморфологическая карта дна Тихого океана в масштабе 1 : 15 000 000", составленная под руководством О.К. Леонтьева (СССР; III, с. 195), – первое картографическое обобщение геоморфологических данных по крупнейшей акватории Земли. На карте выделены подводные окраины материков, переходные зоны, ложе океана и срединно-океанические хребты. В составе переходной зоны показаны котловины окраинных морей, островные дуги и глубоководные желоба. Значковыми обозначениями отражены морфогенетические характеристики экзогенного рельефа, особенно разнообразного в пределах подводных окраин материков и переходных от континентов к океану зон. Отражены также проявления подводного вулканизма и океанические разломы.

Развитие рельефа СССР в четвертичном периоде показано в докладе А.А. Асеева (СССР; III, с. 18) на материалах новой "Геоморфологической карты СССР в масштабе 1 : 2 500 000", составленной большим коллективом геоморфологов методом раздельного изображения морфоструктуры и морфоскульптуры. Геоморфологическая карта такого относительно крупного масштаба на всю территорию Советского Союза составлена впервые и позволила выявить много общих и региональных закономерностей. В докладе Я.А. Страуме (СССР; III, с. 308) получила отражение региональная, также впервые составленная "Геоморфологическая карта республик Советской Прибалтики в масштабе 1 : 500 000". В отличие от карты СССР, где основное изобразительное средство – цвет – выделен для показа морфоструктуры, на карте Прибалтики основное внимание уделено ледниковой и послеледниковой морфоскульптуре, объединенной в одиннадцать генетических групп. Эта карта особенно отчетливо отразила зональность древнеледникового рельефа и его связь с погребенным рельефом дочетвертичных пород. Детальную характеристику получили стадии и фазы деградации последнего материкового оледенения.

В заключение обзора следует отметить, что на XI Конгрессе в Москве были представлены почти все главные отрасли геоморфологии, отразившие в совокупности разно-

образную картину развития рельефа Земли в четвертичном периоде. Хотя, как уже отмечалось, основные, наиболее крупные формы рельефа Земли сформировались задолго до начала четвертичного периода, последний характеризовался очень активным рельефообразованием, особенно в пределах орогенов. Если высокогорья СССР испытали поднятия до 2,5 км, а межгорные депрессии – прогибания до 1,6 км, то еще бóльшими амплитудами обладали четвертичные тектонические движения в пределах некоторых, наиболее активных шовных зон Земли, например в Андах и примыкающих к ним глубоководных океанических желобах. В ряде регионов, особенно в пределах альпийского и тихоокеанских орогенных поясов, контрастные тектонические движения сопровождались вулканизмом. Максимальные поднятия платформенных равнин СССР достигали 400 м, а опускания (включая часть шельфов) составляли не менее 200 м. В областях поднятия происходило интенсивное расчленение глубиной до 1000 м в горах и до 300 м на плато высоких платформ, сопровождавшееся нивально-гляциальным преобразованием в ледниковые эпохи. Обширные территории равнин были покрыты ледниками, оставившими реликтовый ледниковый рельеф. В областях опускания и аккумуляции формировались великие аллювиальные равнины с эоловым преобразованием в аридных и криогенным – в перигляциальных областях. Все указанные и многие другие (например, колебания уровня Мирового океана) палеогеографические события наложили особый отпечаток на рельефообразование четвертичного периода. Новые черты и особенности оно стало приобретать по мере роста воздействия человека на окружающую среду. Одной из главных задач в настоящее время является предотвращение тех последствий этого воздействия на природную обстановку, которые могут оказаться губительными для человечества.

УДК 551.248.2

*Н.И. НИКОЛАЕВ*

## СТАНОВЛЕНИЕ НЕОТЕКТОНИКИ В СИСТЕМЕ ИНКВА, ЕЕ СОСТОЯНИЕ НА XI КОНГРЕССЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ

Для понимания современного уровня неотектоники, отраженного в докладах на XI Конгрессе ИНКВА, необходимо вспомнить ее становление в системе ИНКВА за 30 лет существования Комиссии по неотектонике.

### I

На рубеже XIX и XX столетий в разных странах отдельными исследователями было независимо отмечено усиление тектонической активности Земли в четвертичное время. Невозможно перечислить всех исследователей, занимавшихся этим вопросом. В то время все орографические элементы объяснялись проявлением тектонических процессов и о геологическом строении той или иной территории часто судили на основании особенностей ее рельефа. Так, например, И.В. Мушкетов установил современные тектонические движения, их связь с сейсмическими явлениями. Хребты и впадины Средней Азии он объяснял проявлением пликативных тектонических процессов. Взгляд, что гора создана складчатыми процессами, безраздельно господствовал среди русских и зарубежных геологов (Э. Зюсс и др.).

Несколько позднее В.А. Обручев, начиная с работ по зарубежной Азии, в работах по Алтаю и Сибири (1911–1922 гг.) показал, что современный рельеф обусловлен не складчатостью, а разломной тектоникой, сопровождавшейся молодыми (третичными) глыбовыми перемещениями. Эти взгляды первоначально встретили отрицательное отношение. Позже вывод, что горы, подобные Алтаю, обусловлены не палеозойскими пликативными дислокациями, а молодыми третичными глыбовыми перемещениями

по разломам, местами (как стали считать несколько позже) – сводово-глыбовыми движениями, стал распространенным.

В это время в России появились работы по землетрясениям Средней Азии (И.В.Мушкетов, А.Е. Лагорио, К.И. Богданович, Д.И. Мушкетов и др.), землетрясения связывались с перемещениями по разломам, как это было установлено для Кавказа Г.В. Абихом. Было показано, что земная кора находится в непрерывном движении, подвержена дрожанию, толчкам, которые сопровождаются образованием различных остаточных деформаций, в настоящее время называемых сейсмодислокациями. Было обращено внимание на изучение формы, направлений, распределения остаточных деформаций, количественной их оценки, что требовало применения различных геодезических методов. Эти работы заложили основы современных разделов знаний о движениях и деформациях (сейсмотектоники) и учения о современных движениях земной коры – геокинетики или актуотектоники, которое стало развиваться по мере создания и расширения геодезической сети и повторного нивелирования. Однако выработка методики выявления современных движений по данным нивелирования произошла только в 40-х годах нашего столетия. Достигнутые успехи в изучении четвертичных тектонических движений частично были изложены на II Международном Конгрессе ИНКВА (Ленинград, 1932 г.) Г.Ф. Мирчинком, отметившим усиление тектонической активности Земли в четвертичное время.

В это же время работами Комиссии по эпейрогеническим движениям при Международной ассоциации по изучению четвертичного периода было показано широкое распространение новейших движений. В то же время они именовались "четвертичными", "молодыми", "эпейрогеническими", "современными", "новейшими". Было выявлено их большое практическое значение в решении многих народнохозяйственных задач. К концу 30-х годов многими исследователями разных стран, особенно в СССР, была осознана ошибочность прежних представлений о четвертичном периоде, как о времени тектонического покоя, была доказана широкая распространенность тектонических движений. Это позволило в 1936 г. на III Международном Конгрессе ИНКВА в Вене выступить советской делегации с утверждением, что в Европе, в системе альпийской складчатости, четвертичные движения выражались в орогенезе, проявлялись в образовании складок и в оформлении разломов. А на платформах к этому времени приурочено усиление эпейрогенических движений, проявлявшихся по-разному в соответствии с геологической структурой. Независимо Г. Штилле (1936, 1955 гг.), которого поддержали С. Бубнов и Б.Л. Личков, высказал эту мысль более решительно, показав, что мы живем не в анаорогенное время, а в заключительную стадию орогенического периода. К этому же времени относится определение С.С. Шульцем (1937 г.) применительно к Тянь-Шаню ранее использовавшегося им термина "новейшая тектоника", которая создала в основных чертах современный горный рельеф Тянь-Шаня. При этом С.С. Шульц называл новейшей тектоникой только такие соотношения тектоники и денудации, когда в процессе их противоборства побеждали тектонические движения, вследствие чего образовался контрастный рельеф. Однако нельзя забывать, что изучение рельефа в тектонических исследованиях не является целью, а только средством выявления новейших структурных форм, тектонических движений и их интенсивности.

В 40-х годах на основе широко проведенных исследований позднекайнозойских и четвертичных движений и деформации земной коры были подведены итоги их изучения на конференциях 1946 и 1948 гг. (Н.И. Николаев, 1948; Тр. совещания по методам..., 1948). Характерно, что в обсуждении проблемы приняли участие не только геологи-четвертичники, но и тектонисты, геоморфологи, океанологи, палеогеографы, геофизики, сейсмологи, антропологи, вулканологи, астрономы и др., что показало междисциплинарность этого раздела знаний. Выводы по материалам указанных совещаний были следующие.

1. Впервые был дан картографический синтез всех данных по новейшей тектонике территории Европейской части СССР и всей территории СССР, впоследствии видоизменявшийся и уточнявшийся.

2. Была признана повсеместность проявления новейших и современных движений, которые ранее связывались только с отдельными участками. Позже за рубежом этот вывод повторили Е. Вегман (1955 г.) и Хуан Цзи-цин (1956 г.). В наше время этот вывод является общепринятым.

3. Накопление многочисленных фактических данных позволило дать оценку разнообразным методам их изучения и сформулировать необходимость применения комплексного метода (Николаев, 1948).

4. Ранее употреблявшиеся разнообразные термины для обозначения тектонических движений конца третичного и четвертичного времени были заменены новым, с выделением новой главы геологии – неотектоники – учения о структурах земной коры, созданных тектоническими движениями этого времени и имевших существенное значение в формировании рельефа земной поверхности (Обручев, 1948 г.).

5. Неотектонические движения были выделены из альпийского цикла тектогенеза в самостоятельный неотектонический этап, поскольку в это время тектогенез проявлялся во внеальпийской зоне и произошла существенная перестройка структурного плана земной коры. Следует напомнить, что идея расчленения собственно альпийского этапа развития земной коры на два самостоятельных была высказана ранее А.Д. Архангельским (1937 г.), который отмечал, что в плиоцене в Евразии намечается начало нового цикла событий, нового тектонического цикла, который может иметь и самостоятельное значение. Позже для Средней Азии указывалось своеобразие процессов неоген-четвертичной стадии альпийского этапа, что вполне оправдывает выделение движений и структур этой стадии, как качественно новой формы тектогенеза в необратимой эволюции процессов, характеризующих подвижные пояса земной коры.

Таким образом, к IV Конгрессу ИНКВА (Рим, 1953 г.) в СССР сложилось определенное научное направление, объединившее усилия многих специалистов разных специальностей. После согласования вопросов дальнейших исследований с советскими учеными, проф. Ж. Буркар (Франция) взял на себя инициативу организации при ИНКВА Комиссии по изучению четвертичной тектоники. Была поставлена задача сбора и систематизации данных по четвертичной тектонике.

Увеличивающийся интерес к неотектонике продемонстрировал следующий V Конгресс (Мадрид, 1957 г.), на котором расширилась тематика и увеличилось количество докладов.

На VI Конгрессе ИНКВА (Варшава, 1961 г.) президентом комиссии был избран Н.И. Николаев, позднее переизбиравшийся на два дополнительных срока (в 1965 и 1969 гг.). К этому времени в СССР была составлена первая обзорная карта новейшей тектоники СССР (под редакцией Н.И. Николаева и С.С. Шульца). Ее содержание показало значение таких карт в понимании распределения новейших отложений, их мощностей, фаций, формаций; влияние тектонических движений на изменение климата в антропогене; значение для решения практических задач. Было показано, что составление обзорных карт неотектоники – один из важных методов ее изучения. На Конгрессе было принято решение изменить название комиссии, которая стала называться "Комиссия по неотектонике". Была создана рабочая группа по изучению новейшей тектоники Тихоокеанского подвижного пояса под председательством проф. Арате Сигимура (Япония). Основным направлением в работе было принято изучение новейшей тектоники путем составления международных карт неотектоники. Для этого была поставлена задача разработки проекта легенды к карте неотектоники Европы.

После VII Конгресса ИНКВА в США (Денвер, 1965 г.) было предложено разработать карту неотектоники Мира (масштаба 1 : 15 000 000), над чем стала работать Лаборатория неотектоники и сейсмотектоники МГУ. В это же время в соответствии с рекомендацией президента Исполнительного комитета ИНКВА проф. Д.М. Ричмонда (США) была организована вторая рабочая группа по сейсмотектонике под председательством проф. Г.П. Горшкова (Ричмонд, 1969 г.).

На VIII Конгрессе ИНКВА во Франции (Париж, 1969 г.) были продемонстрированы составленные карты Европы (масштаба 1 : 10 000 000), Скандинавии и прилегающих

стран (масштаба 1 : 2 500 000) и первый вариант карты новейшей тектоники Мира (масштаба 1 : 1 500 000), составленные Лабораторией неотектоники и сейсмотектоники МГУ под руководством проф. Н.И. Николаева. Была организована новая – третья рабочая группа по изучению новейшей тектоники Южной Америки под председательством д-ра У. Рамиреса (Колумбия). Была поставлена дополнительная задача – выявить закономерности проявления неотектоники в пространстве и во времени. Это крайне необходимо для понимания изменения всех компонентов природы: рельефа, климата, почв, животных и растительных организмов, а также для понимания разрезов антропогеновых отложений и для решения практических задач: предсказания землетрясений, сейсмического районирования, поисков полезных ископаемых и многих других. В межконгрессовские периоды эти вопросы (легенда карты и др.) обсуждались на некоторых заседаниях Комиссии по неотектонике и рабочих групп (Прага, 1971 г.; Джакарта, 1973 г.; Москва, 1977 г.; и др.). Карта сейсмического районирования территории Европы (масштаба 1 : 10 000 000), составленная В.И. Бунэ, Н.И. Николаевым и Т.П. Поляковой, была доложена на заседании Европейской сейсмологической Комиссии в Люксембурге (Bune, Nikolaev, Polyakova). При участии Г.П. Горшкова, в рамках Балканского проекта ЮНЕСКО, были составлены карты по сейсмотектонике балканских стран. За это время различными национальными комитетами были составлены макеты карт по неотектонике (Бельгии, Польши, Чехословакии, Болгарии, Турции, Греции, Албании, Югославии, Румынии, Венгрии, ГДР и др.), большинство из которых опубликовано.

Избранный на IX Конгрессе ИНКВА (Новая Зеландия, 1973 г.) президентом Комитета по неотектонике профессор Арате Сигимура (Япония) выступал с предложением в изучении новейших тектонических движений отдать предпочтение четвертичной тектонике над неогеновой. На заседании Комиссии во время 25-й сессии Международного Геологического Конгресса в Австралии (Сидней, 1976 г.) было снова подчеркнуто, что целью Комиссии является изучение четвертичной тектоники, и все данные могут быть наилучшим образом синтезированы путем составления карт в масштабах, пригодных для картируемых территорий. Такие карты могут быть региональными или тематическими. Эта проблема обсуждалась на нескольких межконгрессных заседаниях. Характерно, что различные предложения отразили тот материал, которым владеет ученый той или иной страны. Это особенно характерно для скандинавских и канадских геологов, которые для районов, освободившихся от ледникового щита, новейшие деформациии рассматривают главным образом с позднепослеледникового времени. Однако Е. Хилс (Австралия) писал, например, что для большей части Австралии окажется необходимым выйти за пределы четвертичного времени до плиоцена и даже раньше, чтобы объяснить поднятия и депрессии современной поверхности и погребенные поверхности. Другие указывают, что для Тихоокеанского подвижного пояса, если и делать упор на четвертичную тектонику, появляется проблема корреляции между третичной и четвертичной системами. Более надежной границей для сопоставления будет миоцен–плиоценовая (Р. Саджейт, Новая Зеландия). Исследователи Европы вследствие невозможности во многих случаях разграничить отложения виллафранка от плиоценовых на карте неотектоники вынуждены были показывать не только четвертичные, но и плиоценовые деформации (Р. Кок, А. Жозен и др.). Некоторые исследователи вообще не придают вопросу о нижней границе проявлений неотектоники регионального значения, так как план четвертичной тектоники в большинстве случаев совпадает с плиоценовым и даже миоценовым (М. Шварцбах, ФРГ). Интересные мысли в этом отношении были высказаны мне в письме известным тектонистом проф. Э. Краусом (ФРГ). Он указал, что в Анатолии, например, морской миоценовый известняк, содержащий фауну, в настоящее время залегает на высотах более 3 тыс. м и объяснил это вспучиванием земной коры вследствие перемещения подкоровых масс, отмечая, что смежные участки одновременно с этим процессом опускались (Черное море). Но так как процесс оттока и притока под область поднятия не только в Турции, но и в Европе происходит очень медленно (не быстрее, чем новейшие вертикальные движения), то в целом определение

суммарных движений как плиоцен-четвертичных является очень приблизительным, и они могли начаться немного раньше, в олигоцене. Если же учесть, что в разных странах в понятие четвертичная система вкладывается разное содержание, если учитывать большие трудности в определении границы между неогеновой и четвертичной системами из-за неполноты геологической летописи и из-за неразработанности во многих случаях стратиграфии новейших отложений, что затрудняет проведение их правильной корреляции, и если, наконец, учесть, что в различных геоструктурных зонах максимальное проявление новейшей тектонической активизации приурочено к разному времени, то при построении обзорных карт новейшей тектоники эту границу стратиграфически следует опускать. В целом же нижняя граница проявления новейшей тектоники укладывается в пределах неогенчетвертичного времени и, как было показано, соответствует принципиальным изменениям в геодинамике Земли. Для понимания четвертичной тектоники необходимо знать проявления эндогенных режимов, которые соответствуют разным новейшим геоструктурным областям, показываемым на картах неотектоники, выявить степень их унаследованности от ранее сформировавшихся структурных форм, т.е. выявить ее особенности и эволюцию в позднем кайнозое.

На Конгрессе в Новой Зеландии проблемы неотектоники и сейсмотектоники обсуждались только на двух заседаниях специальной секции. Советской секцией ИНКВА был представлен сборник тезисов, включающий доклады по вопросам неотектоники, в которых освещались ее общие закономерности, вытекающие из анализа карт новейшей тектоники, в том числе карты Мира (Тезисы докладов советских ученых..., 1973). Было отмечено, что неоген-антропогеновый отрезок времени отличается резко повышенной интенсивностью тектонической жизни Земли.

Состоявшийся в Великобритании (Бирмингем, 1977 г.) X Конгресс ИНКВА принес новые направления в работе Комиссии по неотектонике. Ее новый президент Р.У. Фейрбридж (США) также считал, что главной задачей Комиссии является сбор, обмен и распространение всех видов данных, связанных с неотектоникой. Было предложено организовать три подкомиссии по таким проблемам: 1) неотектонические скорости – с определением современных величин различных скоростей (движений земной коры, эрозии, осадконакоплений и др.) и их изменение во времени; 2) деформация геоида во времени (палеогеодезия) на основе составления и оценки региональных эвстатических кривых; 3) проблема стабильности ядерных отходов, которая сводилась к долгосрочным предсказаниям стабильности земной коры и решению проблемы – возможно ли сохранение ядерных отходов в коренных породах и на дне океанов. На международном симпозиуме по этой проблеме (Бразилия, 1979 г.) было высказано глубокое беспокойство относительно сверхоптимистических прогнозов долгосрочной безопасности хранения ядерных отходов в коренных породах. Было отмечено, что для прогноза будущей геодинамической активности необходимо намечать долговременные разносторонние исследования динамики, в частности, геологических и климатических изменений. С 1978 г. стал издаваться под редакцией Н.А. Мёрнера (Стокгольм, Швеция) Бюллетень неотектонической комиссии ИНКВА (Bulletin, 1978–1984, № 1–7).

К этому времени изучению неотектоники советскими исследователями способствовало признание необходимости комплексно решать задачи в науках о Земле. Это привело к постановке и разработке крупных международных проектов, в которых неотектоника играет большую роль. К ним относятся:

1. Проект изучения современных движений в рамках МГГС, предусматривающий изучение природы современных движений по материалам, полученным инструментальными методами на геодинамических полигонах, составление международных карт современных движений и изучение горизонтальных движений.

2. Международный геодинамический проект (исходящий из гипотезы глобальной тектоники плит), предусматривающий установление природы напряженного состояния земной коры и верхней мантии, выявление причин тектонических движений, объяснение механизма деформации и др.

3. Международный проект по прогнозу землетрясений в рамках ЮНЕСКО, предусмат-

ривающий изучение предвестников землетрясений, изучение влияния деятельности человека на эндогенные процессы, прогноз землетрясений и др.

4. Международный проект "Литосфера": рассмотрение распределения напряжений и деформаций литосферы, механизма движений, изучение движений полюсов, изменения скорости вращения Земли, корреляции различных геодинамических и геофизических процессов и явлений, предсказание и предотвращение или ослабление вредных явлений, как природных, так и обусловленных деятельностью человека (извержения вулканов, землетрясения, цунами, изменения климата, абразия прибрежных зон и др.), и др.

В этих и других программах неотектоника не только являлась одним из инструментов в познании сложных природных процессов, но результаты комплексного изучения многообразных явлений давали неоценимый материал для понимания сущности новейшего тектонического этапа развития земной коры и планеты в целом, особенностей четвертичной тектоники. Такой подход к изучению главнейших проблем в науках о Земле привел к выработке комплексной методики изучения неотектоники, более строгой формулировке задач исследования. Выявилось взаимное проникновение различных наук, приведшее к сглаживанию границ между отдельными дисциплинами. Неотектонику, например, некоторые исследователи стали неправильно рассматривать как часть геоморфологии, а не считать ее разделом геотектоники. Тесная связь между различными науками о Земле повлияла на понимание объектов и круга применяемых методов их изучения в неотектонике. Они значительно расширились. Оказалось важным учитывать качественно новые, глубинные процессы по сравнению с процессами, идущими в земной коре, привлекать данные высшей геодезии, моделирование процессов, использование не только метода прямых инструментальных наблюдений тектонических движений (геодезических, геофизических, астрономических, гидрологических, сейсмологических, геохимических), но и широкое использование косвенных методов, таких, как анализ элементов рельефа, геоморфологических аномалий, а также данных гидрогеологии, гидрохимии, инженерной геологии, исторических, археологических и др. Все они являются средством познания тектонических движений – главнейшего объекта изучения неотектоники. Оказалось необходимым выявлять геодинамические связи между самыми различными природными явлениями, выявлять взаимообусловленность и взаимосвязанность различных процессов и явлений. Все это привело к изменению методики изучения, применению системного подхода, позволяющего выявлять новые качества исследуемых явлений (П.Н. Николаев, 1978, 1983).

Итоги наших знаний по неотектонике нашли отражение на всесоюзных совещаниях в Москве (Тектонические движения ..., 1967) и в Таллине (Неотектоника..., 1982; Николаев, Чернов, 1982). Достигнутые успехи изучения неотектоники в СССР позволили рассматривать ее как новое методическое направление, занявшее прочное место в общем комплексе наук о Земле.

Новые данные позволили советским исследователям более точно сформулировать основные понятия в неотектонике. Под неотектоникой (новейшей тектоникой) понимается направление в геотектонике, изучающее различные тектонические и геодинамические процессы, проявлявшиеся в позднем кайнозое в условиях качественной смены глобальной геодинамической обстановки, возникшей в позднем эоцене–начале олигоцена, и приведшие к изменению строения земной коры и литосферы, формы геоида, образованию новых и унаследованию развивающихся структурных форм разных порядков (как сплошных, так и разрывных), активизации структур древнего заложения, появлению морфо- и криптоструктур (Н.И. Николаев, 1984).

Установленная связь современных колебаний земной поверхности с гидродинамическими явлениями, эндолитогенными процессами, перемещениями пластических пород в осадочной оболочке Земли, изменениями режима подземных вод, лунно-солнечными приливами в жидкой и твердой оболочках и собственно тектоническими движениями позволила уточнить ранее дававшееся определение современных движений. Под ними следует понимать полигенетические, многокомпонентные перемещения

земной поверхности, вещества недр и изменения формы Земли, изучающиеся инструментальными методами, отражающие накопление напряжений и деформаций всех известных категорий движений (Н.И. Николаев, 1982) под воздействием различных источников энергии, а также воздействия человека. Такие перемещения отражают кинематику движений за десятилетия и первое столетие, и их генезис требует специального анализа. Учитывая новые региональные данные по новейшей тектонике и геодинамике литосферы, было конкретизировано понятие новейшего тектонического этапа. Под ним мы понимаем геологический отрезок времени в историко-геологическом процессе, соответствующий позднему кайнозою, когда появилась планетарная активизация тектонических процессов, приведшая к оформлению современных контуров континентов и океанов, возрастанию общего размаха рельефа Земли, становлению высочайших горных сооружений, усложнению структурного плана и новообразованию крупнейших орогенных поясов, почти полному исчезновению геосинклиналей, развитию основной части мировой системы срединно-океанических хребтов – зон океанических сводово-блоковых орогенов и рифтогенов, образованию глубочайших океанических желобов и впадин, формированию окраинных морей. Все это привело к изменению геофизического строения земной коры и верхней мантии. Для этого времени отмечают "возбужденное" состояние мантии, развитие процессов преимущественно базитового вулканизма, усиление землетрясений, изменение формы геоида и приспособление его к новому гравитационному равновесию с перестройкой полей напряжений.

Особенностью неотектоники является возможность комплексно использовать широкий арсенал геоморфологических, геофизических, астрономо-геодезических методов, недоступных или ограниченно используемых при анализе предшествующих этапов тектонического развития.

После совещания пленума Комиссии по неотектонике ИНКВА в Амстердаме (1978 г.) было сформулировано определение неотектоники применительно к изучению четвертичного периода: " неотектоника определяется, как любые активные движения или деформации геодезического исходного уровня, их механизмы, геологическое происхождение (каким бы древним оно ни было), имеющие значение для различных практических целей и возможных экстраполяций в будущее.

*Время.* Движения Земли не могут быть изолированы от геодинамической унаследованности. Следовательно, неотектоника не имеет реальной "нижней" границы во времени. Она включает движения различного масштаба: "мгновенные" (сейсмические), геодезические ($10–10^2$), голоценовые ($10^2–10^4$), плейстоценовые ($10^4–10^6$) и вплоть до $10^7$, если это необходимо для исследований изучаемых движений. Предсказания, обоснованные установленными данными, имеют фундаментальное значение.

*Пространство.* Для наблюдений неотектоники нет пространственных ограничений ни для наблюдений на земной поверхности, ни для истолкования изучаемых движений (от внеземных источников для явлений внутри самой Земли). Для теоретических целей источники фактических данных должны объединяться в различные группы, такие, как континентальные–океанические, края плит–их внутренние части, ледниковые–неледниковые и т.д. Важно, однако, обеспечить удовлетворительную плотность фактических данных во всех районах. Следует подчеркнуть, что неотектоника включает не только вертикальные и горизонтальные движения земной коры (и их глубинные источники), но и деформацию океанической и континентальной поверхности геоида во времени. Это означает, что неотектоника непосредственно соприкасается с проблемами гравитации и изменениями исходного геодезического уровня (как наземного, так и океанического).

*Скорости.* Для того чтобы можно было сравнивать данные, выраженные различными единицами времени и относящиеся к различным геологическим процессам, необходимо выражать полученные данные в обычных единицах скорости. Это очень важно для выяснения проблем прерывистости или непрерывности естественных явлений: изменения скоростей и частот должны тщательно исследоваться. Рекомендуется использование стандартных единиц скорости.

*Источники информации.* Почти каждая отрасль наук о Земле имеет данные, относящиеся к проблемам, прямо или косвенно связанным с неотектоникой. Неотектоника поэтому типичная междисциплинарная наука. Кроме того, должны быть взаимодействие и интеграция данных, полученных в результате наблюдений и теоретических соображений.

*Практические выводы.* Неотектоника имеет фундаментальное значение для выяснения условий нашего обитания на земной поверхности (сейсмичность, вулканизм, скорости и частота движений, непрерывность или прерывистость явлений и т.д.) и для выяснения последствий нашей деятельности (накопление ядерных отходов, размещение сооружений и т.д.) (Bulletin ..., 1979, № 2). Как хорошо показано советскими исследователиями, современные движения, как и четвертичные, невозможно понять, не учитывая особенностей и закономерностей проявления новейших (позднекайнозойских) движений, происходящих на более длительном отрезке времени. Отсюда следует вывод о необходимости изучения этих движений и создания карт новейшей тектоники, отражающих деформации естественного позднекайнозойского неотектонического этапа.

## II

На Московском Конгрессе ИНКВА вопросы неотектоники обсуждались на специальной секции, где было заслушано около 40 докладов, авторами которых было более 60 специалистов, в том числе 11 докладов 26 зарубежных авторов из 12 стран (США, Испания, Греция, ФРГ, Китай, Польша, Япония, Болгария, Куба, Франция, Израиль, Иран). Советские участники представляли 11 различных организаций из разных городов СССР. В докладах были затронуты теоретические, методические, региональные, прикладные аспекты неотектоники, продемонстрированы новые неотектонические и сейсмотектонические карты, новая литература по вопросам неотектоники. Происходил оживленный обмен информацией. Следует отметить, что проблемы неотектоники частично освещались и на других секциях Конгресса и не вошли в данный обзор. На секции неотектоники были заслушаны доклады по общим и методическим вопросам неотектоники. Все они были сделаны советскими исследователями.

В докладе Н.И. Николаева на основании анализа вновь составленных обзорных карт новейшей тектоники отдельных континентов и Мира оказалось возможным осветить неотектонику с методически единых позиций. Важным достижением явилось создание новых разделов – региональной и структурно-морфологической неотектоники. Наиболее изученным в этом отношении оказался Евразийский континент. Для него была выявлена связь новейшей структуры с современным рельефом, морфологией поверхности геоида и была подтверждена его глубинная природа. Были отмечены особенности неотектоники континента, важные для понимания палеогеографии и геологии плейстоцена, а именно – ритмичность, стадийность и сопряженность тектонических движений. Установлены стадии усиления тектонических движений и молодость современного горного рельефа, глыбово-блоковое строение земной коры, определившее линейные элементы ландшафта. Выявлена также связь структурных особенностей устойчивых и подвижных поясов с историко-геологическим развитием субстрата, их структурной позицией и формой унаследованности движений. В докладе рассмотрен механизм проявления движений областей материковых оледенений, определявшийся процессами гляциоизостазии, гидроизостазии, уплотнением и разуплотнением верхней мантии и унаследованием проявлявшихся собственно тектонических движений, проанализированы причины новейших глобально проявляющихся тектонических движений. Приведенные в докладе данные противоречат объяснению движений коллизией Гондваны с Евразией. Докладчик допускает наличие источников движений на месте самих деформирующихся участков земной коры с учетом особенностей глубинных процессов, разно проявляющихся в областях с разным эндогенным режимом. Решая проблемы геологии и палеогеографии плейстоцена, необходимо усилить внимание к четвертичной тектонике, которая

унаследует более ранние проявления тектонических движений и которую невозможно понять, не учитывая неотектонику и историю геологического развития главных тектонических структур континентов.

В докладе Е.Е. Милановского был рассмотрен вопрос расширения Земли в плиоцене–антропогене, как проявление глобального пульсационного режима ее тектонического развития. В кайнозое докладчик выделяет три планетарные фазы пульсационного режима, происходившие на фоне некоторого общего постепенного увеличения радиуса, площади и объема планеты: преобладание расширения в палеоцене – среднем эоцене (70–40 млн. лет назад), преобладание сжатия в позднем эоцене–миоцене (40–10 млн. лет назад), преобладание расширения с конца миоцена или в плиоцене (10–5 млн. лет назад) и доныне. Плиоцен-антропогеновая фаза расширения в подвижных зонах Земли нашла выражение в усилении спрединга во внутриокеанических рифтовых поясах и межконтинентальных рифтовых зонах, в возникновении внутриконтинентальных рифтовых зон или резкой активизации расширения в них, в ослаблении или прекращении сжатия на большей части Средиземноморского и Тихоокеанского поясов, в усилении преимущественно базитового вулканизма в рифтовых зонах и поясах, геосинклинально-орогенных поясах, а также в пределах других областей океанов и континентов; в широкой трансгрессии Мирового океана, четко выраженной на стабильных пассивных континентальных окраинах.

Расчет глобальной модели кинематики литосферных плит в плио-плейстоцене и геоморфологических последствий ее был дан в докладе С.А. Ушакова. Были использованы 83 величины линейных скоростей на дивергентных границах (магнитные аномалии: первая, третья и пятая) и 196 азимутов направлений относительных смещений двенадцати наиболее крупных плит Земли. В результате расчета автор дает конкретные данные о перемещениях отдельных блоков. Например, за плейстоцен Америка отодвинулась от Европы на 23–25 км, а от Африки на 26–28 км; ширина впадины Тихого океана сократилась на 15–20 км на севере и 35–40 км в районе южных тропиков и т.д. Динамический процесс сжатия малых плит Альпийско-Гималайского пояса приводит к нарушению изостазии и образованию некомпенсированых сопряженных морфоструктур типа "предгорный прогиб–горная гряда". Благодаря положительной плавучести континентальной литосферы сдавливание малых плит Альпийско-Гималайского горного пояса материковыми краями больших плит приводит к их обкалыванию, нагромождению и, как следствие, к разрастанию самого пояса.

П.Н. Николаев, А.А. Наймарк и В.А. Селиванов показали недостаточность традиционно используемых геоморфологических и геологических критериев для обоснованного выделения глобального позднекайнозойского (новейшего) тектонического этапа. Благодаря применению оригинальной методики была выявлена на рубеже раннего и позднего кайнозоя перестройка глобального поля тектонических напряжений, лежащая в основе тех разнообразных структурных и геоморфологических новообразований, которые обычно отождествляются с неотектоническими. При этом выделяются периоды относительного сжатия и растяжения, которые, по-видимому, не отражаясь существенно на объеме земного шара, характеризуются изменением формы глобального эллипсоида напряжений. Периоды сжатия достаточно тесно увязываются в истории геологического развития с эпохами орогенеза. Начало последнего из таких периодов отвечает среднему эоцену–началу олигоцена. Авторы приходят к выводу о реальности этапа эоцен-четвертичной широкомасштабной тектонической активизации в развитии Земли.

Вторая обширная тема была посвящена новейшей тектонике платформенных областей. На частную тему – влияние эластичных деформаций твердой земной коры на отступание линии налегания ледниковых потоков во время подъема уровня моря сделал доклад К.-С. Лингл (США). На материалах по Западной Антарктике автор пришел к заключению, что эластическое поднятие дна, вызванное уменьшением мощности льда, приводит к замедлению отступания линии налегания льда ледника на 5–17% по сравнению со скоростью, рассчитанной для ледника, отступающего на твердом ложе. Максимальная скорость снизилась на 10%, с 1,7 до 1,5 км/год. Менявшееся во времени вязкое

изостатическое поднятие, имевшее гораздо бóльший суммарный эффект, чем эластические реакции земной коры, возможно, оказывало еще более заметное тормозящее воздействие на скорости отступания линий налегания ледников от максимальных границ поздневисконсинского оледенения до современного положения в море Росса. Замедление влияния эластической реакции земной коры на вычисленную скорость отступания обусловлено тем, что увеличение глубины моря частично компенсируется подъемом линии налегания ледника на дно моря.

Более общих вопросов неотектоники платформенных областей касались советские авторы. Л.А. Рагозин в неотектоническом развитии Западной Сибири наметил фазы, подфазы, эпизоды и микроэпизоды, приуроченные к границам разномасштабных тектоно-седиментационных комплексов, имеющих сложное циклическое строение. Орогеническая активность, проявившаяся в эоплейстоцене, совпадает по времени с возрастными генерациями эффузивов Байкальской рифтовой зоны. Фазы тектогенеза разделялись отрезками времени в 10–20 млн. лет, подфазы – 3–5 млн. лет, эпизоды – 100–400 тыс. лет, микроэпизоды – 10–30 тыс. лет. Из-за неполноты геологической летописи сохраняются результаты проявления более крупных событий геологической истории. Слабые следы незначительных эпизодов неминуемо уничтожаются позднейшими более интенсивными геологическими процессами. Не случайно, что только в конце неотектонического этапа в плейстоцене, преимущественно на плитах, уверенно фиксируются проявления эпизодов и микроэпизодов тектогенеза. В неогене и палеогене распознаются только подфазы. Под влиянием эпизодов и микроэпизодов формировались вложенные террасовые комплексы Западно-Сибирской равнины. Фазы тектогенеза неотектонического этапа – сложный геодинамический процесс, представляющий не единичный импульс, а сумму следующих друг за другом импульсов, которые вместе составляют активный этап в истории Земли. Они отражают сложную волновую природу неотектонических движений.

В докладе А.В. Вострякова, В.Н. Зайонца с их соавторами (СССР) демонстрировались впервые составленные среднемасштабные карты новейшей тектоники и геоморфологии Нижнего Поволжья. Суммарная амплитуда новейших движений изменяется от +1,5 до −1,2 км. Выявлен преобладающий унаследованный характер современных и новейших движений от более древних, определена величина денудационного среза для областей донеогеновой денудации. Изменение амплитуд новейших движений было определено в нескольких тысячах пунктах территории и показано на карте, где изображены структурные формы разных порядков, показан возраст структурных форм, проявление унаследованности, инверсии тектонических движений и др. Все это дает возможность широко применять карты для познания закономерностей распределения полезных ископаемых (газонефтяных залежей и др.).

В докладе В.К. Бабака и Н.И. Николаева (СССР) впервые демонстрировалась среднемасштабная карта геоморфолого-тектонического районирования Нечерноземья, имеющая прикладной характер, как структурная основа для инженерно-геологической и гидрогеологической типизации геологической среды. По геолого-геоморфологическим признакам на карте выделены активные на новейшем этапе развития, соподчиненные по размерности и происхождению структуры разного ранга и глубины залегания – от материковых платформ и орогенов до локальных структур. При создании карты широко использовалось дешифрирование топографических карт, аэро- и космических снимков. Подтвержден вывод о блоковой природе новейшей тектонической структуры территории Русской плиты. С выявленными активными швами, разделяющими контрастные неотектонические структуры, связываются глубинные разломы фундамента, унаследованно развивающиеся вплоть до настоящего времени. С ними связана повышенная проницаемость горных пород платформенного чехла, усиленный глубинный газо- и водообмен, активная взаимосвязь поверхностных и подземных вод, а также многие другие структурные и геоморфологические аномалии. Системы активных разрывных нарушений являются зонами возможного формирования наиболее активных очагов антропогенных изменений геологической среды.

В докладе Г.И. Рычагова (СССР) по результатам изучения каспийских террас Кавказа показано, что его восточная периферия испытывала наибольшую скорость воздымания в самом конце среднего—начале позднего плейстоцена, а не в бакинско-раннехазарское время, как это считалось до сих пор. Интенсификация тектонических движений захватила прилегающие к Восточному Кавказу с севера Ставропольскую возвышенность, Ергени, водораздел между Западным и Восточным Манычами. Воздымание продолжалось и в раннехвалынское время, хотя оно было в несколько раз медленнее, чем в предшествующую эпоху. Древнекаспийские террасы существенно нарушены разрывами.

Н.Г. Волков, В.П. Палиенко и И.Л. Соколовский (СССР) привели факты, иллюстрирующие важную роль неотектонических движений в распространении процессов денудации и аккумуляции, распределении мощностей и генетических типов четвертичных отложений в разных районах платформенной части Украины. Наиболее активные поднятия проявились на западном склоне Украинского щита, где развиты маломощные четвертичные отложения. Прерывистые поднятия преобладают в Донбассе. На Украинском щите проявились дифференцированные блоковые движения с преобладанием поднятий. Отставала в поднятии Днепровско-Донецкая впадина. В Причерноморской впадине опускания сменялись прерывистыми поднятиями только в четвертичное время.

А.Ф. Якушова, Н.Е. Фельдбарг и их соавторы (СССР) доложили о разработке специальной методики комплексных структурно-геоморфологических исследований дна территории Тунгусской синеклизы. Результатом этой работы явились оригинальные структурно-геоморфологические и неотектонические карты, выявившие разнопорядковые пликативные и дизъюнктивные новейшие структуры. Установлена степень их глубинности и соотношение с древними нарушениями.

О.В. Гриненко (СССР) обосновал вывод о том, что самостоятельность развития структурных элементов Колымской низменности и ее горного обрамления особенно четко проявилась с середины плейстоцена, когда устойчивые прогибания сменились восходящими движениями. Современная гидросеть сформировалась в конце плейстоцена. Ей предшествовала система долин, связанных с более древними разломами северо-западного простирания. Секущие их северо-восточные разломы более молодые. Резкое ухудшение климатической обстановки относится к позднему плиоцену и сохранялось на протяжении плейстоцена. На рубеже 2 млн. лет назад начали формироваться многолетнемерзлые породы и Северный океан становится ледовитым.

Третья тема была посвящена тектонике подвижных областей. В новейшей истории восточной части Советской Арктики Н.Г. Патык-Кара (СССР) выявила несколько фаз активизации структурообразования и осадконакопления: на рубеже палеогена и неогена, миоцена и плиоцена, плиоцена и плейстоцена. Важное стратиграфическое значение имеют также движения, начавшиеся во второй половине среднего плейстоцена и продолжающиеся поныне. Они обусловили деформацию поверхности полигенетической равнины этого возраста, рост погруженных ранее сводово-глыбовых поднятий. В неотектонический этап возникли системы циркумполярных дугообразных разломов, обрамляющих Лаптевский, Восточно-Сибирский и Чукотский седиментационные бассейны и переходящих на арктическое побережье Аляски. В их формировании играют роль сдвиговые напряжения, обусловленные предположительно ротационными силами.

С. Кайдзука (Япония) привел материалы о высокой активности четвертичных разломов Японии. Была продемонстрирована интересная карта разломной тектоники этой территории. Разломы заложились к концу неогена — в плейстоцене, особенно широко были распространены взбросы. Выявлен факт перестройки в четвертичное время поля напряжений в юго-западной части японской дуги.

В совместном докладе Т.П. Белоусова (СССР) и Л. Орбера (Куба) была рассмотрена четвертичная тектоника Центральной Кубы, для чего использовались палеогеоморфологические реконструкции. Вертикальные тектонические движения здесь на протяжении неогена проявлялись весьма неравномерно и дифференцированно. Была охарак-

теризована неотектоника приподнятого восточного и относительно опущенного западного блоков, а также разграничивающие их зоны поперечных разрывных нарушений. Амплитуды относительных вертикальных перемещений блоков по Южному Кубинскому глубинному разлому за неоген-четвертичное время достигли 1,5–2,5 тыс. м. В зоне Главного Кубинского глубинного разлома амплитуды за то же время варьировали от 50 до 500 м, за четвертичное время – от 30 до 300 м, за голоценовое – от 5 до 25 м.

Х.-Л. Гой и К. Сасо (Испания) рассмотрели положение трех систем древних уровней моря в Альмерии и показали, что положение и форма четвертичных береговых линий (наиболее древняя из них – высотой 150 м над современным ур. моря), а также их число определяются неотектоникой и связываются с разнонаправленными движениями блоков. Уровни террас испытывают воздействие системы пересекающихся молодых разломов и флексур.

И. Мариолакос (Греция) и Х. Шнейдер (ФРГ) осветили основные черты структуры и осадочного выполнения неоген-четвертичной Нижнемессинской впадины на юго-западе Пелопоннеса, представляющую собой северное продолжение Мессинского залива. По полевым наблюдениям, профилям буровых скважин, данным петрографических и морфологических исследований восстанавливается эволюция впадины и роль неоген-четвертичных движений.

В. Зухевич (Польша) привел результаты исследований плейстоценовых и голоценовых речных террас в польских Западных Карпатах. По изменениям их высот и мощностей аллювия сделано заключение о характере молодых тектонических нарушений, рассчитаны скорости четвертичного поднятия Западных Карпат. Докладчик пришел к выводу, что неотектоника отражает тектоническую мобильность флишевого субстрата, и это – продолжение процесса поддвигания Восточно-Европейской платформы под Карпатский ороген.

М. Гораши и соавторы (Иран) рассмотрели позднекайнозойские разломы в районе Тегерана. Выявлены четвертичные сдвиги (амплитуда до 20 см), взбросы и надвиги (амплитуда до 7 м), которые интерпретированы как результат сжатия в направлении северо-восток–юго-запад.

В докладе М.Е. Артемьева и Т.П. Белоусова (СССР) рассмотрена связь четвертичных тектонических движений горных стран с изостатическим состоянием земной коры. Показано, что в отличие от Памира, находящегося в четвертичное время в состоянии изостатического равновесия, Южный Тянь-Шань и зона его сочленения с Памиром характеризовались тектоническими движениями антиизостатической направленности.

Т.Ю. Пиотровская (СССР) изложила методику построения (по высотам разновозрастных предгорных поверхностей выравнивания) карт, отображающих суммарные деформации предорогенной поверхности по скользящей временной шкале. По мнению докладчика, такие карты по сравнению с показом деформации одновозрастной предорогенной поверхности более информативны для выявления общего характера новейших движений, установления участков разрывных нарушений. Анализ векторов тектонических перекосов позволяет судить о напряжениях сжатия и растяжения в приповерхностной части земной коры.

В.Ф. Заузолков, А.А. Рыжова и Н.М. Несмелова (СССР) обосновали вывод о том, что сохранившиеся на горных водоразделах Южного Приморья субгоризонтальные площадки представляют собой останцы семи террас неоген-четвертичного возраста, деформированных неотектоническими движениями. Авторы построили карты, отражающие эти деформации, и показали преимущественно унаследованный характер развития новейших структур от более древних.

Два доклада были посвящены рифтогенным областям. В докладе М. Инбара (Израиль) для ряда районов рифтовой долины Иордан–Мертвое море были приведены факты, свидетельствующие о позднеплейстоценовых и более молодых тектонических движениях, обусловивших, в частности, относительно крутое залегание верхнеплейстоценовых базальтов и грубого аллювия с базальтовыми валунами в разрезах речных террас. Предположив, что базальты имеют верхнеплейстоценовый возраст, рассматри-

вает автор тектоническую постбазальтовую активность как самую последнюю тектоническую фазу в описываемой рифтовой долине. Тектоническая деятельность и процессы вулканизма одновременны находкам первобытного человека в долине Хула и ее окрестностях.

Ю.П. Казакевич и ее соавторы (СССР) в горном обрамлении рифтовой зоны Северной Бурятии установили три крупных этапа аккумуляции (тобольский, самаровско-казанцевский и каргинский), разделенные этапами врезания, что указывает на цикличность неотектонического развития рифтовой зоны в антропогене. Первые два этапа аккумуляции, обусловленные замедлениями темпов тектонических поднятий, проявились широко, последний – локально.

Четвертая обсуждавшаяся тема была посвящена вопросам неотектоники и сейсмотектоники.

В докладе Дин Гоюя (КНР) были продемонстрированы новые сейсмические карты Китая. Были охарактеризованы особенности крупных зон разломов, активных в четвертичное время, в связи с вопросами сейсмического районирования, предсказания землетрясений и безопасности строительства.

Чжу Хайчжи (КНР) изложил некоторые результаты геологического изучения землетрясений в доисторическое и историческое время в Китае. Он выявил последствия современных и древних землетрясений в разных геологических и геоморфологических районах в виде разломов, колебаний земной коры, обвалов склонов, снежных лавин, оползней, горных обвалов и др., а также текучесть водонасыщенных грунтов в равнинных областях, размягчение илистых осадков во время землетрясений и др. Им выделены категории признаков, показанных на сейсмических картах. Изучение этих явлений должно обеспечить более надежную основу для сейсмического прогнозирования и детального сейсмического районирования территории.

Ж. Фурниге (Франция) изложил сущность развиваемого Геологической службой Франции метода сравнительного нивелирования, применяемого в неотектонике. Полученные результаты используются для количественного анализа современных движений, для составления сейсмотектонической карты Франции (Carte seismotectonique..., 1981). Можно создать модели для определения возможного будущего развития той или иной области. Такое "геопрогнозирование" применяется при проектировании сооружений, которым необходима долгосрочная стабильность.

В докладе Д.Д. Канева (Болгария) приводились примеры усиления эффекта землетрясения на 2–3 балла на увлажненных грунтах в Болгарии. Он проиллюстрировал также эффект сейсмической тени, наведенной Карпатской дугой (Вранчское землетрясение).

С.Д. Хилько (СССР) привел новую схему неотектонического районирования Монголии, включающую 14 зон и 30 подзон. Эпиплатформенный орогенез развивался в условиях силового поля, унаследованного, по-видимому, от эпохи мезокайнозойского развития и характеризующегося субмеридиональным сжатием с направлением господствующего стресса с юга на север. В результате этого сформировались гигантские дугообразные поднятия Монголии в условиях сжатия, образуются новейшие и современные сдвиговые и взбросо-сдвиговые смещения по зонам крупных морфоконтролирующих разломов, часто сейсмогенных. Выявленные палеоземлетрясения и сильнейшие исторические землетрясения, сопровождающиеся разрывообразованием на десятки и сотни километров, указывают, что Монголия – высокосейсмический внутриконтинентальный регион мира. Сейсмические процессы протекают здесь в поле тектонических напряжений как сжатия, так и растяжения. Выявлено 30 плейстоценовых зон землетрясений с магнитудой от 7 до 8,6, что важно для сейсмического районирования.

Неотектонике океанических областей был посвящен доклад В.И. Кара (СССР), который провел типизацию глубоководных котловин Индийского океана по направленности прогибания и расширения. Последнее в новейшее время происходило в результате вовлечения в прогибание их краевых приконтинентальных и "прихребтовых" зон, образующих два уровня днищ котловин. Одни из них (Аравийская, Центральная, Мас-

каренская) развиваются симметрично вдоль одной оси во взаимно перпендикулярных направлениях; другие – наложенные котловины (Крозе, Кокосовая, Южно- и Западно-Австралийская) – расширяются в одном постоянном в новейшее время направлении, причем положение одного из бортов котловины фиксировано; третьи – мигрирующие котловины (Африкано-Антарктическая, Австрало-Антарктическая) – смещаются по простиранию в восточном направлении. Образование зон прогибания, которые затем входят в состав глубоководных котловин, происходит по ослабленным зонам материковых окраин и микроконтинентов и по фланговым зонам срединных хребтов. О неотектонической активности говорит интенсивное развитие глубоководных котловин в новейшее время.

## III

Все сделанные доклады были интересны, содержали новые данные, охватывали самые различные районы земного шара и касались разнообразных тем. Некоторые из них заинтересовали участников смежных секций. Принципиальные вопросы новейшей тектоники освещались преимущественно в докладах советских ученых. Несомненным положительным итогом является составление по единой методике обзорных и среднемасштабных карт неотектоники, развитие в СССР специальной картографии. Следует отметить успехи в составлении аналитических карт – разрывной тектоники (Япония, СССР), сейсмотектонических карт (Китай, СССР и др.), рассмотрении вопросов геодинамики (Франция, США, СССР и др.). Большое внимание в докладах было уделено разрывной тектонике, выделению блоков, подтверждению блокового строения земной коры с продолжением жизни блоков на неотектоническом этапе.

Конгресс ИНКВА в Москве снова показал, насколько успешно развивается неотектоника и рост числа интересующихся ею ученых как в СССР, так и за рубежом. При ее несомненных успехах еще многие вопросы ждут своего окончательного решения. В этом отношении многого можно ожидать и от Комиссии по неотектонике ИНКВА. На Московском XI Конгрессе дополнительно состоялось заседание Комиссии по неотектонике под председательством ее вице-президента проф. Ю. Фора (Франция). Президент Комиссии проф. Р.В. Файрбридж (США) прислал письмо с просьбой не переизбирать его на следующий срок. В новый состав вошли Н.-А. Мёрнер (Швеция, президент), Й. Ота (Япония, вице-президент) и Л. Ортлиб (Франция, секретарь). После сообщения о проделанной работе членов комиссии, представителей СССР (Н.И. Николаев, М.Е. Артемьев), Кубы (М. Итурральде-Винент), Польши (В. Зухевич), Италии (К. Бартолини), Греции (И. Мариолакос), Швеции (Н.-А. Мёрнер), Франции (Ю. Фор, Ж. Фурниге), Японии (Й. Ота) были намечены проблемы для разработки в следующих подкомиссиях: 1) составление карт неотектоники (председатель Н.И. Николаев); 2) скорости в неотектонике [председатель Ж. Фурниге (Франция)]; 3) деформация геоида во времени (палеогеодезия) [председатель У.-С. Ньюмен (США)]; 4) проблема кольцевых структур [председатель Н.-А. Мёрнер (Швеция)]; 5) сейсмотектоника [председатель Павони (Швейцария)]; 6) орогенез и неотектоника [председатель М.Е. Артемьев (СССР)]; 7) палеосейсмичность [председатель Адамс (Канада)]. Как можно видеть, предполагается осветить большой круг вопросов, притом таких, которые требуют привлечения данных не только четвертичной тектоники, но и данных по позднекайнозойской и более древней истории развития земной коры.

Составление карт неотектоники рассматривается нами не только как обобщение имеющихся данных, но и как метод изучения неотектоники. Его преимущества состоят: 1) в показе неотектонических особенностей больших площадей с методически единых позиций; 2) в возможности сопоставления региональных данных и 3) в проведении сравнительного анализа. Конечно, это требует дальнейшего улучшения используемых легенд к картам разных масштабов (Н.И. Николаев, 1982). В настоящее время обзорные и среднемасштабные карты строятся на строго количественной основе, и это позволяет изображенные на них данные подвергнуть обработке, математическому

анализу и строить на их основе производные карты (карты градиентов вертикальных тектонических движений, тектонической активности, ранговые карты и др.). Составление любой карты неотектоники, особенно обзорной, завершает изучение новейшей тектоники обширной территории, расширяет и углубляет перспективы ее дальнейшего исследования. Как известно, в основу наиболее распространенных мелкомасштабных карт неотектоники было положено выделение геоструктурных областей путем выявления интенсивных и направленных тектонических движений с характеристикой дополнительных параметров (выражение в рельефе, соотношение древних структурных форм с новейшими, геофизические поля, сейсмичность, вулканизм и др.). Выделяющиеся структурные области (иногда подобласти) отличаются своим эндогенным режимом, тип которого определяется особенностями глубинного строения (глубина кровли астеносферы, величина теплового потока, изменение физических свойств вещества, фазовые превращения и др.). Именно поэтому карты неотектоники могут быть использованы для расшифровки глубинного строения и более глубокого понимания геоморфологических процессов, данных геофизики и палеогеодезии. Сложным и еще недостаточно разработанным вопросом является выделение, типизация структурных форм разных порядков.

В последних обзорных картах неотектоники, составленных Лабораторией неотектоники и сейсмотектоники МГУ (карты СССР и сопредельных областей масштаба 1: : 5 000 000 и 1:4 000 000; карта новейшей тектоники юга Азии масштаба 1:5 000 000, карта новейшей тектоники Мира масштаба 1:15 000 000, и др.), принципиально новым в легендах являются: 1) выделение областей континентального рифтогенеза и близких им по характеру структур (рифтоподобные впадины Азии); 2) обобщенный показ субстрата, вовлеченного в поднятия и опускания; 3) снижение общей нижней границы неотектонического этапа до олигоцена с показом на картах начала активизации дифференцированно по возрасту; 4) определение стадийности движений путем показа времени максимума проявления движений на специальных врезках; 5) выделение типов тектогенеза новейшего этапа развития, отражающих направленность эволюции земной коры (ее мощности, сложности строения и др.) и направленности в развитии морфоструктур. Этот элемент, введенный в легенду одной из обзорных карт, представляет аспект ее толкования, интерпретации фактического материала (Н.И. Николаев, Наймарк, 1978, 1979).

Применение новых методов исследования неотектоники, углубленное изучение современной неотектоники, накопление новой обширной информации ставит перед нами задачу перехода на создание качественно нового поколения карт, для которых предложено название "карты новейшей тектодинамики" (П.Н. Николаев, 1978, 1983) и методика составления которых разрабатывается в Лаборатории неотектоники и сейсмотектоники МГУ. Эти карты будут иметь большое значение в практике сейсмического районирования, теоретического обоснования поисков различных полезных ископаемых и решения других народнохозяйственных задач.

Выявлено, что в новейшей структуре важную роль играют разрывные формы разных рангов, которые определяют ее особенности и выражение в морфоструктурах суши и дна акваторий. Учет данных разломной тектоники уже сейчас значительно изменил рисунок карт, особенно в орогенных областях, и выявил их большое значение в жизни земной коры новейшего этапа развития, в том числе четвертичного времени. Степень изученности разломной (регматической) тектоники в разных частях территории суши и дна акваторий крайне неоднородна, а результаты исследований разных авторов и толкование фактов не всегда однозначны. Возникает большое число вопросов и проблем – теоретических, методических и картографических, которые ждут своего решения.

Систематизированный материал по неотектонике на картах дал огромную информацию по региональной неотектонике, по морфологии структурных форм, кинематическим типам разрывных деформаций, по их выражению в рельефе и по многим другим вопросам. Уже сейчас накопленный материал позволяет составлять карты неотектоники по разным временны́м срезам неотектонического этапа развития, что

особенно важно для четвертичной геологии и палеогеографии. Все это позволяет говорить о возникновении нового раздела – исторической неотектоники – и ставить перед исследователями задачу сбора дополнительных данных, более дробному стратиграфическому расчленению новейших отложений и многое другое.

Крупным достижением учения о современных движениях является составление первой международной карты современных вертикальных движений Восточной Европы масштаба 1 : 1 500 000. Учитывая многокомпонентность современных движений, такие карты отражают пока только кинематику движений. Динамика движений в различных частях территории оказывается различной. Учитывая, что 1) сеть нивелировки на карте очень неравномерная, 2) нет разграничения движений на компоненты (эндолитогенные, изостатические, тектонические и др.), 3) карта составлялась для разных геодезических эпох, 4) на ней отсутствует показ разломов, можно считать, что данная карта не учитывает влияния различных геоструктурных областей с разным эндогенным режимом, и это должно было бы отразиться на геодезических полигонах при уравнивании сети. Вызывает замечания методика составления карты, а ее содержание не может считаться объективным, так как она во многом отражает принятую методику ее составления. Можно присоединиться к заключению, что карта отражает мнение только ее авторов (Собакар, 1973). По-видимому, пересмотр и усовершенствование методики составления обзорных карт современных движений составляет насущную проблему, над которой необходимо работать совместно с другими Комиссиями и Союзами.

В тезисах доклада А.Г. Золотарева (Золотарев, 1982а), были изложены новые методические проблемы расчета суммарных амплитуд новейших вертикальных движений, результаты применения которых, по мнению автора, должны изменить на картах положение, знак и числовое значение изобаз. Предлагается учитывать изменение уровня Мирового океана и вводить соответствующие поправки путем расчета с помощью интегральной кривой колебаний уровня океана В.А. Шлейникова (Шлейников, 1975). Кривая отражает изменение уровня Мирового океана за 100 млн. лет и построена на основе статистического анализа морфологических рядов абсолютных высот внутриконтинентальных денудационных поверхностей, древних морских равнин и террас, развитых на побережьях Мирового океана. Была сделана выборка, основанная на принципе равномерности распределения морфометрической информации и группировки высот по интервалам через 20–50 м. Однако статистическое сравнение морфометрических данных проводится В.А. Шлейниковым без учета генезиса и возраста денудационных поверхностей, не учитываются движения большого размаха на суше. Построенная кривая исходит из признания неподвижности суши за 100 млн лет, тогда как за неотектонический этап эти движения достигали километров; не рассматривается вопрос об изменении емкости океанических впадин, иными словами, проявления новейших тектонических движений в пределах дна самих океанов; обходится молчанием вопрос постоянства объема водных масс океана, значение геоид-эвстазии и др. Все сказанное позволяет считать, что интегральная кривая В.А. Шлейникова отражает лишь тенденции в перемещении океанического уровня, но никак не абсолютные значения опускания. Допускаемый В.А. Шлейниковым ряд упрощений в расчетах снижает ценность полученных данных. Кроме того, в зарубежной и советской литературе существуют и другие количественные оценки исходных данных и нет ясности, каким из них следует отдавать предпочтение. Значительно более точно и обоснованно выявляются изменения уровня океана в четвертичное время. Однако эти данные количественно могут учитываться более или менее реально только для голоценовых и современных движений.

Сопоставление кривых изменения уровня океана для разных частей Земли (Vail, Hardenbol, 1979; (Vail, et al., 1977; Vail, Mitchum, Thompson, 1977) позволило установить общие и частные моменты падения уровня от максимального из известных в меловое время, принимаемого за 1,0. Самый низкий уровень фиксируется в олигоцене (30 млн. лет назад) и обозначается 0,0. Таким образом устанавливается относи-

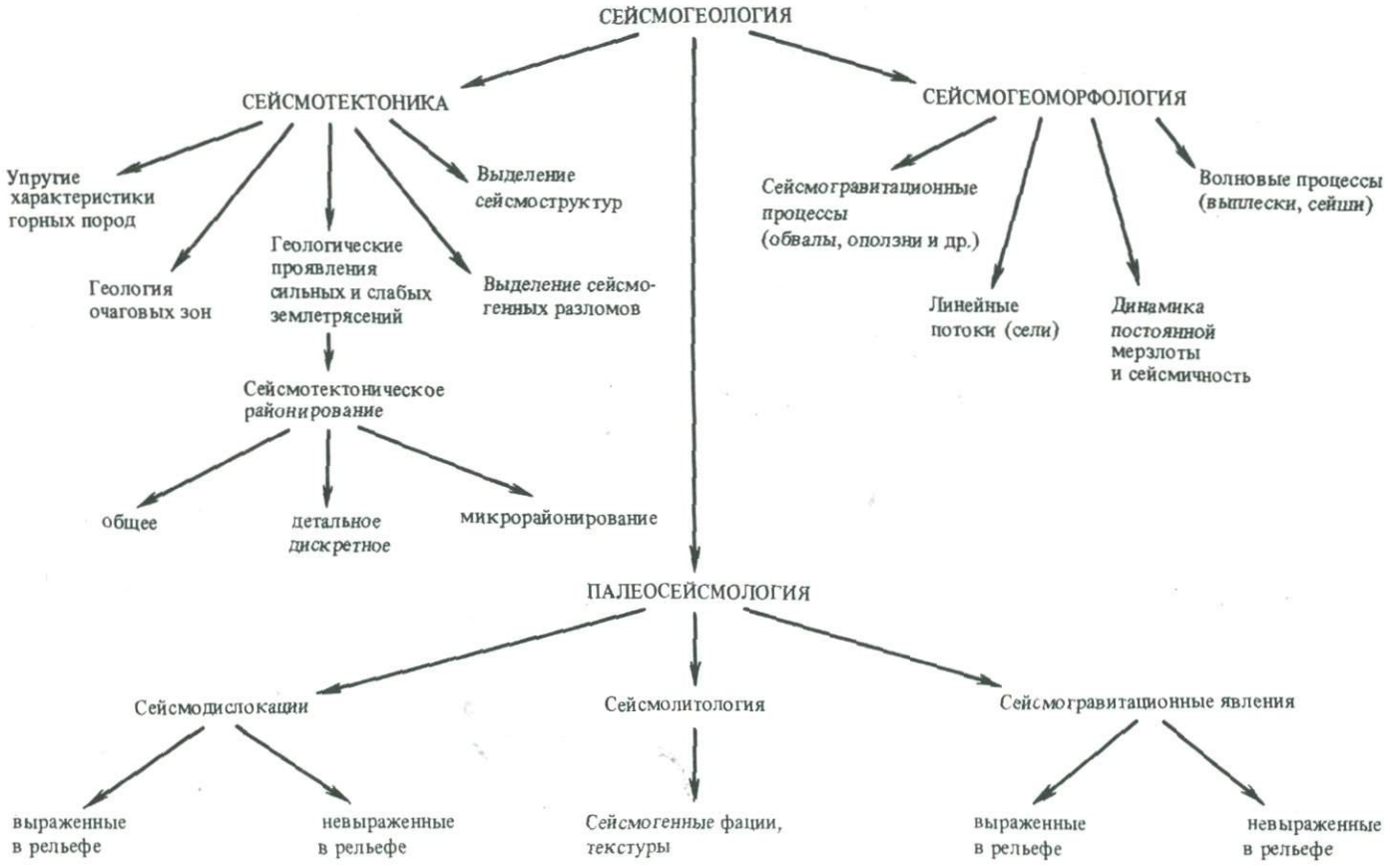
тельная шкала. Калибровка ее в метрах исходит из построений по тектонике плит и представлений, что уровень океана меняется в соответствии с изменениями скорости спрединга (Pitman, 1978; Rona, Wise, 1974). При высоких скоростях расширения дна (определяемых по магнитным аномалиям) срединные хребты становятся выше и шире, происходит вытеснение воды, уровень океана поднимается. По составленным эвстатическим кривым выделяются циклы разных порядков. При этом во всех циклах подъем уровня моря оказывается очень постепенным, снижение уровня очень быстрым, геологически "мгновенным". Величайшее из надежно установленных известных "мгновенных" изменений уровня океана произошло в олигоцене (30 млн. лет назад), когда уровень с отметок +350 м внезапно опустился до −200 м. Таким образом, введение количественных оценок изменения уровня Мирового океана вследствие различных представлений является пока преждевременным при составлении карт неотектоники. К такому выводу пришли участники Всесоюзного междуведомственного семинара по проблемам новейшей тектоники и современной динамики литосферы (Москва, МГУ; 1983 г.). При этом было отмечено, что общеобзорные карты новейшей тектоники необходимо составлять, применяя единые методы при определении амплитуд тектонических движений, и отсчеты рекомендовано проводить, как это и делается, условно от уровня современного океана, это обеспечивает единообразие всех карт, составляющихся в СССР и за рубежом, и возможность их сопоставления. При этом вводимая систематическая ошибка будет для всех континентов одного порядка. Высказанный О.К. Леонтьевым (Леонтьев, 1980) взгляд, что недоучет поправок к изменению уровня Мирового океана в расчетах суммарных амплитуд неотектонических движений подрывает доверие к составляющимся неотектоническим картам, неверен и от него на этом же семинаре отказался сам автор.

Все сказанное ставит по рассматриваемой проблеме ряд вопросов, требующих разработки: действительно ли в науке появились принципиально новые возможности количественного определения уровня океана в геологическом прошлом, в частности, в разные отрезки неотектонического этапа? Сколь обоснованны выводы, которые делаются из анализа карт с введением поправок, предлагаемых А.Г. Золотаревым, показывающим, что Сибирская платформа испытывала за неотектонический этап не поднятия, а опускания? Обосновано ли общее заключение, что эти данные свидетельствуют в пользу контракционной теории развития Земли (Золотарев, 1982)? Очевидно, работы по поискам рациональной методики введения поправок при составлении карт новейшей тектоники следует продолжить.

Выделение проблемы "Скорости в неотектонике" выглядит достаточно условным. По мнению Ж. Фурниге (Bulletin..., 1983, № 6), она может решаться различными методами, и при этом необходимо учитывать множество данных и параметров: определить типы деформаций, типы движений (эпейрогеническое, орогеническое, изостатическое и др.), вертикальные и горизонтальные смещения по разломам, скорости субдукции, обдукции, рифтообразования и пр., укорочение при складкообразовании и т.д. Предлагается составить список всех методов, пригодных для неотектонических измерений при инструментальных, полевых и камеральных работах, с учетом их точности и условий использования. Это потребует критического анализа наблюдений, полученных всеми имеющимися приборами и различными способами измерений. Каждый вид установленных движений имеет особое выражение. Кроме того, следует определить "концепцию скорости": величина, вычисленная для интервала в 1 млн. лет, имеет не такое же значение, как геодезические измерения за 5 лет или движения по разломам при землетрясении. Необходимо иметь данные о затронутых движениями поверхностях или даже объемах и продолжительности рассматриваемого времени.

Предусматривается выявление скорости процессов денудации (денудационный метр) и осадконакопления. В связи с этим, мне кажется, следует ставить для разрешения и терминологические вопросы: сколь удобны такие, например, определения, как "лавинная седиментация" или "ураганное осадконакопление".

Много интересных вопросов появляется при разработке проблемы деформации


СЕЙСМОГЕОЛОГИЯ
СЕЙСМОТЕКТОНИКА
СЕЙСМОГЕОМОРФОЛОГИЯ
Упругие характеристики горных пород
Геология очаговых зон
Геологические проявления сильных и слабых землетрясений
Выделение сейсмоструктур
Выделение сейсмогенных разломов
Сейсмотектоническое районирование
общее
детальное дискретное
микрорайонирование
Сейсмогравитационные процессы (обвалы, оползни и др.)
Линейные потоки (сели)
Динамика постоянной мерзлоты и сейсмичность
Волновые процессы (выплески, сейши)
ПАЛЕОСЕЙСМОЛОГИЯ
Сейсмодислокации
Сейсмолитология
Сейсмогравитационные явления
выраженные в рельефе
невыраженные в рельефе
Сейсмогенные фации, текстуры
выраженные в рельефе
невыраженные в рельефе

геоида во времени. Современный уровень моря приближается к гравитационной эквипотенциальной поверхности – геоиду. Современная глобальная морская береговая линия – это местоположение организмов, имеющих прочное соотношение с местными условиями. Эти индикаторы береговой линии имеют сходные соотношения в голоцене, и можно определить их отношение к местным условиям во времени и по высоте. Так как прошлые изохронные морские поверхности также должны были быть гравитационными эквипотенциальными поверхностями, то они показывают деформацию палеогеоида по отношению к современному геоиду. Выявляются аномальные случаи, связанные с проявлением послеледниковой изостатической реакции, с границами плит и с явными ошибками в наблюдениях. Анализ материала для голоцена показал, что голоценовый геоид, очевидно, был нестабильным. Предполагают, что топография геоида должна быть обусловлена неравномерностью плотности вещества под литосферой. В создании рельефа геоида играет роль зона фазового перехода в мантии на глубинах 420–670 км, который происходит быстро и меняет плотность (Н.-А. Мёрнер, Швеция). Вычислено, что при частичном расплавлении слоя в 50 км и увеличении его объема должна образовываться аномалия геоида порядка 30 мгал. В связи с этим понижение поверхности геоида, например у Мальдивских островов, оказывается моложе предполагаемого движения индийской плиты к северу и образования Гималаев. Анализ древних уровней моря показывает, что рельеф геоида деформируется со скоростью 10 мм/год. Такие скорости устанавливаются для интервалов времени порядка 10, $10^2$, $10^3$ и $10^4$ лет (Bulletin. . , 1983). А это значит, что распределение массы внутри Земли должно было значительно меняться за последние 12 тыс. лет.

В настоящее время достаточно убедительно показано, что эвстатические колебания невозможно выразить одной кривой для всего земного шара. Для каждого района нужна своя собственная эвстатическая кривая. Этот вывод очевидно должен быть распространен и на дочетвертичные колебания уровня океана. В связи с этим стратиграфическая ценность этих кривых требует проверки. Быстрые регрессии в эвстатической кривой Вейла (Эксона) могут быть связаны, например, не с глобальными, а только с региональными или локальными причинами, объясняемыми палеогеоидными деформациями; тогда они теряют свое стратиграфическое значение (Bulletin. . . , 1983). Требует также проверки влияние деформации геоида на изменение уровня грунтовых вод, колебание озерных уровней, изменение растительности и всех элементов древней окружающей среды. Иными словами, в перспективе по данной проблеме предстоит разрешить немало трудных задач.

Много вопросов ставят проблемы сейсмотектоники и палеосейсмичности. И они тесно взаимосвязаны. В СССР эти проблемы получили широкую разработку, и палеосейсмологический метод используется при решении и теоретических, и практических задач. В нашем представлении соотношение между двумя названными проблемами, выдвинутыми для разработки Комиссией по неотектонике ИНКВА, отражено в таблице (Н.И. Николаев, 1979). Следует напомнить, что вопросы изучения неотектоники, и особенно активных деформаций земной коры, были поставлены перед Комиссией по неотектонике одним из президентов ИНКВА Дж.И. Ричмондом в 1969 г. (Ричмонд, 1969). В результате после VIII Конгресса ИНКВА была организована рабочая группа по сейсмотектонике. Учитывая, что разрядка напряжений земной коры может вызвать в любом пункте потенциально сейсмических областей землетрясение, цунами, вулканические извержения, оползни, обвалы или наводнения, которые могут унести много жизней и вызвать крупную катастрофу, эти работы приобрели особенно актуальное значение. Изучение неотектоники, активного проявления четвертичной тектоники требует все большего внимания по мере увеличения плотности населения во всех потенциально сейсмических областях всех частей света. Совместная работа по составлению карт неотектоники с другими комиссиями и союзами в дальнейшем может стать основой для понимания геологии землетрясений, что может облегчить их прогнозирование.

Под сейсмотектоникой обычно понимают выявление связи землетрясений с текто-

никой и тектонические условия их возникновения. В СССР используется и термин "сейсмогеология", обнимающий более широкий круг изучаемых вопросов (Н.И. Николаев, 1979). К ним относятся вопросы изучения геологических условий проявления землетрясений. Предусматривается выявление их связи с тектоническим строением, тектофизической обстановкой и других вопросов, входящих в сейсмотектонику; рассмотрение влияния землетрясений на рельеф и динамику различных экзогенных процессов (сели, обвалы и др.), которые обычно составляют предмет изучения геоморфологии (см. таблицу). Сейсмогеологический анализ предусматривает комплекс методических приемов, позволяющих давать прогноз землетрясений и их последствий путем проведения сейсмотектонических исследований, завершающихся сейсмотектоническим районированием (см. таблицу), и сейсмогеоморфологических исследований с привлечением данных сейсмологии.

Задачами такого анализа должно быть выявление тектонической активности структурных форм, выделение сейсмоструктур; выявление связей проявлений слабых и сильных землетрясений с геологической структурой и с неотектоникой, понимание геологии и механизма очага землетрясений. Целями анализа при этом являются прогноз места и интенсивности землетрясения, прогноз его воздействия на поверхность, выявление направленности развития структурных форм, изменения напряженного состояния земной коры и возможности выделения упругой сейсмической энергии, прогноз развития сейсмогенерирующих структурных форм разных рангов, изучение тектонических процессов, происходящих в очаге землетрясения, тектонофизических условий их проявления, составление специальных тектодинамических карт и карты сейсмического районирования.

В последнее время достаточно большое количество работ посвящено изучению древних сейсмодислокаций, выраженных в текстурах и литологии толщ горных пород, в том числе и в четвертичных отложениях (Bulletin..., 1983; Палеосейсмология..., 1977; Сейсмотектоника..., 1980; Современные..., 1977; Детальное сейсмическое..., 1980) и в формах как современного, так и погребенного рельефа (см. таблицу).

В решении перечисленных вопросов объектами изучения являются разрезы новейших и более древних отложений, структурные формы разных рангов, а также разрывные деформации разных типов с выявлением "живых" деформаций, учет исторических землетрясений и палеосейсмичности. Все данные сопоставляются с параметрами землетрясений, выявляемыми методами сейсмологии. Количественный анализ всего материала позволяет делать заключение по динамике формирования и развития сейсмогенерирующих структурных форм, выявлять механизм деформаций, строить геологическую модель возможных очаговых зон, проводить сейсмотектоническое районирование. Все это облегчает проведение сейсмического районирования, а также детального и микрорайонирования.

В СССР все перечисленные вопросы, в особенности по палеосейсмологии, получили теоретическое обоснование и развитие в работах В.П. Солоненко (1973, 1974) и многих других исследователей. В Лаборатории неотектоники и сейсмотектоники Геологического факультета МГУ были разработаны новые количественные характеристики тектонических движений, позволяющие выявить количественные связи между сейсмическими и геологическими явлениями, были предложены новые методы изучения тектодинамических систем разных рангов на основе системного анализа. Ранговый подход выявляет принципиальное различие процессов, определяющих возникновение сильных и слабых землетрясений. Анализ пространственного положения тектодинамических систем разных рангов показывает принципиальную необходимость использования различных геологических критериев сейсмичности в областях с разным характером тектонических движений, изменение информативности одного и того же геологического критерия сейсмичности в разных тектодинамических условиях, позволяет уточнить возможности использования палеосейсмологических данных (П.Н. Николаев, 1983).

Все сказанное позволяет думать, что перед подкомиссиями по неотектонике стоят

важные в теоретическом и практическом отношении многочисленные вопросы, требующие дальнейшей разработки. Несомненно, что советские исследователи могут внести в эту работу ощутимый вклад.

Очень широкий интерес привлекает к себе проблема кольцевых структур, изучение которых выделено в работу самостоятельной подкомиссии. В последние годы в связи с развитием дистанционных методов исследования установлено их широкое распространение и очень большое разнообразие по размерам, морфологии и генезису. Хотя эти структурные формы начали изучать более ста лет назад, наши знания природы этих явлений, хотя и значительно продвинулись вперед, продолжают оставаться дискуссионными. Кольцевые структуры представляют интерес в отношении своей живучести. Многие из них, зародившись очень давно, продолжают жить и в новейший этап развития, и в настоящее время, что обусловливает геоморфологические аномалии, сказывается на современных движениях и на геофизических полях. Большой интерес они вызывают и в связи с приуроченностью к ним различных полезных ископаемых, занимающих определенное структурное положение. И этой проблеме в СССР посвящено большое количество исследований, и, несомненно, работа этой подкомиссии привлечет внимание многих исследователей. Нам кажется, что при разработке этой проблемы нужно большое внимание уделить и терминологическим вопросам, которые в настоящее время очень запутаны.

Огромный круг нерешенных вопросов выдвигает работа подкомиссии "Орогенез и неотектоника". Явления горообразования вызываются процессами, происходящими глубоко в недрах Земли, и для их познания мы располагаем пока очень незначительными данными, что приводит к гипотетическим представлениям. Поэтому создание моделей механизма образования горных систем в значительной мере зависит от научного кредо их авторов и во многом еще остается неясным. Происхождение горных сооружений часто связывают или с горизонтальным сжатием коры, увеличением ее мощности и изостатическим всплыванием, или с пододвиганием одной плиты континентальной литосферы под другую. Подобные выводы очень распространены. Однако высказано мнение, что на неотектоническом этапе подобные явления не имели места. Образование высоких горных сооружений обычно происходит тогда, когда складчатость и надвиги в области самого горного сооружения уже заканчиваются (Е.В. Артюшков, А.Е. Шлезингер, А.Л. Яншин).

В разное время разные авторы связывали орогенез с общими геотектоническими представлениями, исходящими из теории контракции, пульсационной гипотезы, гипотезы расширения Земли и других, а в последнее время – с концепцией глобальной тектоники плит. Поэтому одной из важнейших задач является разработка современной общей теории горообразования, соответствующей современному уровню геологических, структурных, геофизических, геохимических и петрологических представлений. Для этого необходимы теоретические обобщения конкретных региональных данных по новейшему горообразованию.

В неотектоническом этапе развития Земли выявлены разного типа подвижные области: геосинклинальные, эпигеосинклинальные, рифтогенные. Возникает большое количество вопросов, на которые даются разные ответы. Представляет ли орогенез закономерное завершение геосинклинального развития или это генетически особое явление, не зависящее от геосинклинального развития? Горообразование – событие наложенное или естественное следствие развития тех областей, в которых они проявляются? Имеет ли место глобальный ритм движений? Представляет ли этап неотектонической активизации, синхронно проявившейся в различных регионах, какое-то особое, принципиально новое явление в геологической истории? Какова связь процессов орогенеза с процессами гранитизации, с гравитационными, магнитными полями, тепловыми потоками? Чем объясняется обратная зависимость между знаком гравитационной аномалии и направлениями тектонических движений, направленных против сил изостазии? Как объяснить продолжающееся поднятие хребтов с отрицательными изостатическими аномалиями и впадин, где продолжаются процессы седиментации,

а изостатические аномалии положительны? Каков вообще глубинный механизм образования орогенных областей?

Явления орогенеза связаны с процессами деформации земной коры и верхней мантии. Этот вопрос – один из важнейших в современной геотектонике. Решение его позволит не только выяснить силы, определяющие тектонические движения, узнать их природу, их энергетические источники, но и уточнить механизм орогенеза. Вместе с тем понятие механизма деформации очень сложно. В частности, одним из качественных признаков, определяющих этот механизм, является характер напряженного состояния земной коры и верхней мантии в зоне орогенеза. Возникают вопросы о характере механизма деформации на различных глубинных уровнях литосферы и многие другие (П.Н. Николаев, 1978, 1983).

Что касается перспектив развития неотектоники, то можно думать, что они в значительной мере будут определяться практическими требованиями жизни. Как и сегодня, неотектоника будет играть большую, может быть, возрастающую роль в прогнозе землетрясений, охране окружающей среды, в решении инженерных и гидрогеологических проблем. Всегда будут стоять задачи повышения точности наблюдений, использования космических методов исследований. И конечно, будут развиваться нестареющие теоретические проблемы – природа тектонических движений, уточнение геолого-геоморфологического синтеза на обновленном фактическом, теоретическом и методическом уровнях на фоне дальнейшего технического перевооружения научных дисциплин с широким применением автоматизированных систем (Н.И. Николаев, 1982, 1984).

## ЛИТЕРАТУРА


Детальное сейсмическое районирование. 1980.

*Золотарев А.Г.* Опыт расчета суммарных амплитуд неотектонических движений в связи с изменением уровня Мирового океана. – Геоморфология, 1979, № 2.

*Золотарев А.Г.* Проблема неотектонических вертикальных движений континентальных равнин и новейшего осадконакопления в связи с изменениями уровня Мирового океана. – В кн.: Тезисы докладов XI Конгресса ИНКВА, т. 1. М., 1982а.

*Золотарев А.Г.* О знаках новейших вертикальных движений континентальных равнин в связи с изменениями уровня Мирового океана. – Геотектоника, 1982 б, № 3.

IX Конгресс ИНКВА в Новой Зеландии: Итоги и материалы. М.: Наука, 1977.

*Леонтьев О.К.* О поправке за изменение уровня Мирового океана к расчетам суммарных амплитуд неотектонических движений земной поверхности. – Геоморфология, 1980, № 3.

Неотектоника и современная динамика литосферы: (Тез. докл.). Таллин, 1982. Т. 1, 2.

*Николаев Н.И.* Неотектоника: (К итогам совещания по вопросам новейших движений и деформаций земной коры). – Бюл. МОИП. Отд. геол., 1948, т. 23, вып. 5.

*Николаев Н.И.* О легенде международных карт новейшей тектоники Европы и мира. – В кн.: Новейшие движения, вулканизм и землетрясения материков и океанов. М.: Наука, 1969.

*Николаев Н.И.* Проблема изучения, прогноза и предупреждения землетрясений. – Вулканизм и сейсмология, 1979, № 4.

*Николаев Н.И.* Успехи и проблемы неотектоники. – В кн.: Новейшая тектоника, поверхностные отложения и человек. М.: Изд-во МГУ, 1982а.

*Николаев Н.И.* О принципах составления карт новейшей тектоники и неотектонического районирования. – Изв. высш. шк. Геология и разведка, 1982б, № 4.

*Николаев Н.И.* Вопросы глобальной неотектоники и геодинамики литосферы в связи с научно-технической революцией в геологии. – Изв. высш. шк. Геология и разведка, 1984а, № 8.

*Николаев Н.И.* Состояние и перспективы исследований в неотектонике. – Изв. высш. шк. Геология и разведка, 1984б, № 9.

*Николаев Н.И., Наймарк А.А.* Типы геоструктур и тектогенеза новейшего этапа развития Земли. – Изв. высш. шк. Геология и разведка, 1978, № 6.

*Николаев Н.И., Наймарк А.А.* Краткая объяснительная записка к карте новейшей тектоники СССР и сопредельных областей. М., 1979.

*Николаев Н.И., Чернов В.Г.* Проблемы неотектоники и современной динамики литосферы. – Геоморфология, 1982, № 3.

*Николаев П.Н.* Системный анализ тектонических напряжений и деформаций. – Изв. высш. шк. Геология и разведка, 1978, № 5.

*Николаев П.Н.* Поля напряжений и механизм формирования новейших тектонических структур: Автореф. дис. . . . д-ра геол.-минерал. наук. М., 1983.

*Никонов А.А.* Голоценовые и современные движения земной коры. М.: Наука, 1977.
Палеосейсмология Большого Кавказа. М.: Наука, 1977.
*Ричмонд Дж.М.* Обращение к пленуму Комиссии по неотектонике ИНКВА. – В кн.: Новейшие движения, вулканизм и землетрясения материков и океанов. М.: Наука, 1969.
Сейсмотектоника некоторых районов Юга СССР. М.: Наука, 1980.
*Смыслов А.А.* Геодинамическая карта территории СССР и некоторых прилегающих акваторий: Масштаб 1 : 10 000 000. Объяснительная записка. Л., 1982.
Современные сейсмодислокации и их значение для сейсмического микрорайонирования. М.: Изд-во МГУ, 1977.
*Соловьев В.В.* Карта морфоструктур центрального типа территории СССР: Масштаб 1 : 10 000 000. Объяснительная записка. Л., 1982.
*Солоненко В.П.* Палеосейсмология. – Изв. АН СССР. Физика Земли, 1973, № 9.
*Солоненко В.П.* Сейсмология и проблема предсказания землетрясений. – Геология и геофизика, 1974, № 5.
Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.
*Собакар Г.Т.* – Современные вертикальные движения земной коры и их количественная оценка. Киев: Наук. думка, 1973.
Тезисы докладов советских ученых к IX Конгрессу ИНКВА (Новая Зеландия, 1973). М.: Наука, 1973.
Тектонические движения и новейшие структуры земной коры: Материалы совещ. по пробл. неотектоники. М.: Недра, 1967.
Труды совещания по методам изучения деформаций земной коры. М.: Изд-во геодез. и картогр. лит. ГУГК при Сов. Министр. СССР, 1948.
*Шлейников В.А.* Изменение уровня Мирового океана в мезокайнозое. М.: Наука, 1975.
Bulletin of the UNQUA Neotectonic Comission, Stockholm, 1978, N 1; 1979, N 2; 1980, N 3; 1981, N 4; 1982, N 5; 1983, N 6; 1984, N 7.
*Bune V.I., Nikolaev N.I., Polyakova T.P.* Scheme of seismotectonic regions of Europe, distribution of strong earthquakes foci and seismic activity in 1956–1965. 1973.
Carte seismotectonique de la France. P., 1981. (Mém. BRGM; N 111).
*Pitman W.C.* Relation between sea level change and stratigraphic sequence. – Bull. Geol. Soc. Amer., 1978, vol. 89.
*Rona P.A., Wise D.U.* Symposium: Global sea level and plate tectonics through time. – Geology, 1974, vol. 2.
*Vail P.R., Hardenbol J.* Sea-level change during the Tertiary. – Oceanus, 1979, vol. 22.
*Vail P.R., Mitchum R.M., Thompson S.* Global cycles of relative changes of sea level. – In: Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. Tulsa (Okla), 1977.
*Vail P.R., Mitchum R.M., Todd R.G.* et al. Seismic stratigraphy and global changes of sea level. (Pt I–IX). – In: Seismic stratigraphy – applications to hydrocarbon exploration. Tulsa (Okla), 1977.

УДК 551.79 + 572.4 + 569.9

*М.М.ГЕРАСИМОВА, И.К.ИВАНОВА*

## ВОПРОСЫ АНТРОПОГЕНЕЗА И ПАЛЕОАНТРОПОЛОГИИ

Сложнейшая проблема происхождения человека и его эволюции не входит прямо в рамки работ ИНКВА. Однако вопросы, связанные с ее изучением, занимают определенное и достаточно значительное место при исследовании стратиграфии и палеогеографии четвертичного периода в его расширенном объеме. С другой стороны, комплексное изучение этого периода помогает установить время возникновения и развития ископаемых людей, а также место наиболее вероятного зарождения человечества и экологические предпосылки, обусловившие начало процесса гоминизации.

На секции антропогенеза и палеоантропологии XI Конгресса ИНКВА было заслушано 15 докладов. Наибольшее внимание было уделено вопросам соотношения климатических и ландшафтных природных колебаний с эволюцией приматов и человека, археологическим свидетельствам жизнедеятельности ранних гоминид и данным абсолютного датирования этих свидетельств. Палеоантропологическая тематика была представлена очень незначительно.

В докладе Дж.В.Куверинга и Э.Делсона (США) рассматривались глобальные клима-

тические колебания в плейстоцене и их связь с эволюцией человека. На основании изучения биостратиграфии континентальных отложений и глубоководных морских осадков (по Дж.Кукле) было проведено сопоставление выделенных 17 тепло-холодных циклов, начиная с конца палеомагнитного эпизода Олдувей, с эволюцией гоминид. Первый пик похолодания, затронувший и территорию современной Кении, около 1,5 млн. лет назад, сопоставляется авторами с быстрым развитием предковой формы человека в направлении H. erectus и ашельской техники. Самые ранние гоминиды Европы имеют, по представлению авторов, позднекромерский возраст, т.е. около 500 тыс. лет назад. Авторы считают, что эти формы морфологически ближе к Homo sapiens, чем к H. erectus, причем полагают, что возникновению человека современного вида мог содействовать ледниковый климат, вызывавший физические нагрузки и изолированность вида.

Несмотря на некоторый схематизм представлений об эволюции гоминид и спорность некоторых положений (например, о времени появления гоминид в Европе), нельзя не согласиться с основным выводом докладчиков о том, что имеется тесная взаимосвязь последовательных изменений морфологии ископаемого человека и его культуры с климатическими циклами глобального масштаба.

С трехстадийной концепцией, объясняющей морфологическое разнообразие ископаемых приматов, происходящих из разновозрастных толщ Сиваликских холмов, выступил А.Сен (Индия). В пачках камлиал и чинджи, которые формировались в условиях тропических лесов, были найдены остатки дриопитеков и позже – сивапитеков. Во время образования пачки док-патан природные условия изменились в сторону аридности и образования саванн. Здесь преобладают рамапитеки. Пачка нагри является переходной. А.Сен рассматривает рамапитеков как первых гоминид. Адаптация к природной среде, лежащая в основе изменчивости указанных форм, и была по его мнению тем механизмом, который дал начало формированию гоминид, в том числе и человека.

Точка зрения о принадлежности рамапитеков к гоминидам является достаточно традиционной, но не единственной (см. трансформацию взглядов на систематическое положение рамапитеков у Д.Пилбима в его работах 1972 и 1978 гг.). Вопрос о принадлежности того или иного миоценового ископаемого, в частности рамапитеков, к семейству гоминид или понгид, в палеоантропологической литературе занимает важное место. Между тем ничто не доказывает, что в миоцене существовали только два эти семейства, известные в настоящее время, а не происходило вымирание форм, отличающихся от современных как по выраженности признаков, так и по их сочетанию. Не исключена и вероятность несбалансированности морфологических комплексов миоценовых высших приматов. Отсюда – неоднократные изменения состава отдельных групп, их наименований и морфологической характеристики (обзор по этому вопросу см. в работе М.И.Урысона 1972 г.). Кроме того, есть представление, что по особенностям строения лицевого скелета рамапитеки обнаруживают сходство с сивапитеками и не могут считаться первым звеном гоминидной линии развития.

Серия докладов была посвящена древнейшим гоминидам и следам их жизнедеятельности в рифтовой зоне Восточной Африки. Дж. Харрис Д.Джохансон (США) сообщили о новейших находках артефактов в бассеейне р. Гона (Афар, Эфиопия). Эти немногочисленные находки каменных изделий встречены в древнеаллювиальных отложениях, залегающих непосредственно над слоем вулканического туфа, имеющего датировку 2,9–2,7 млн. лет. Туф, расположенный выше находок, имеет дату около 2,4 млн. лет. Таким образом, по мнению докладчиков, эти находки можно считать наиболее древними из известных в настоящее время в мире.

В докладе Дж. Харриса и Г.Л. Айзека (США) уточнялся возраст и характер распространения археологического материала на восточном берегу оз. Туркана в Кении (эскарп Каррари). Находки артефактов приурочены к верхнему горизонту аллювиальных отложений формации кооби-фора, накапливавшихся в период от 1,6 до 1,3 млн. лет назад. Авторами предлагалась методика сбора редко встречающихся рассеянных артефактов вне пунктов их максимальной концентрации, обозначаемых как "стоянки".

Результаты работ в Чесованье (бассейн оз. Баринго, Кения) излагались в коллектив-

ном докладе исследователей из США, Канады и Англии. Напомним, что в 1978 г. здесь были обнаружены фрагменты свода Australopithecus robustus и около 1500 артефактов олдованского типа. Самым сенсационным результатом исследований в Чесованье являются признаки использования огня, сопоставляемые с каменными изделиями и обломками костей в слое, датируемом временем около 1,4 млн. лет назад. Если это действительно сознательное использование огня (в чем имеются некоторые сомнения), то этот пункт значительно древнее других пунктов Европы и Азии, где известно применение огня (Торральба-Амброна, Тотавель, Чжоукоудянь и др.).

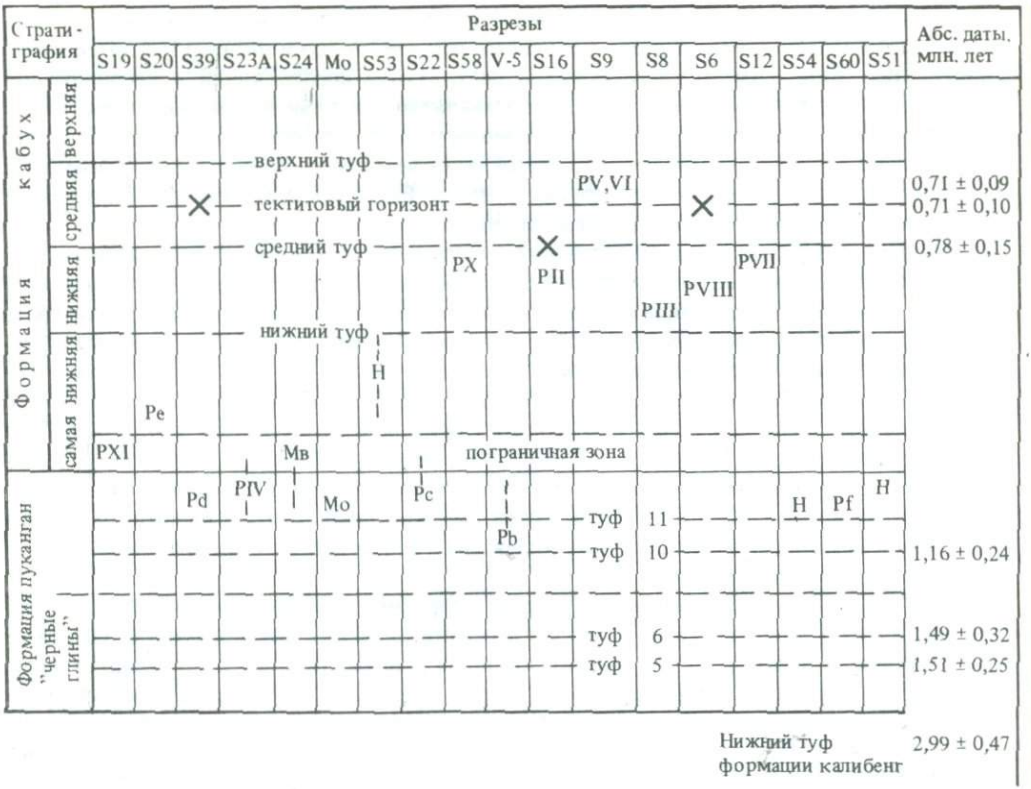
В докладе Я.Мак-Дугалла (Австралия) обсуждались датировки формации кообифора, находящейся на восточном берегу оз. Туркана и содержащей остатки гоминид и каменные изделия. Маркирующим горизонтом для этой формации является реолитовый туф, известный под названием KBS, находящийся примерно в середине отложений формации. Первоначально этот горизонт имел K/Ar дату около 2,6 млн. лет, в связи с чем и определялся возраст находок, располагавшихся ниже и выше туфового горизонта. В последующем были получены новые даты, причем K/Ar-дата 1,89 ± 0,02 млн. лет хорошо совпала с датой, полученной $^{40}Ar/^{39}Ar$-методом: 1,88 ± 0,02 млн. лет. Докладчик считает, что многолетний спор, касающийся возраста туфа KBS, можно считать разрешенным. Датировка туфа KBS очень важна, так как ниже этого горизонта был обнаружен череп гоминида, известного под индексом 1470, а выше – артефакты и остатки других форм австралопитековых.

Одним из наиболее важных и интересных вопросов, рассматривавшихся на заседаниях секции, был вопрос о геологическом возрасте яванских питекантропов. Он имеет свою историю, и занимались им многие крупные ученые, начиная с Г.Р.Кёнигсвальда. Как известно, находки остатков питекантропов связаны с двумя комплексами фаун млекопитающих: джетис (формация пуканган) и триниль (формация кабух). Около 20 лет тому назад их относили к нижнему и среднему плейстоцену. Для более молодых фигурировала дата в 0,55–0,6 млн. лет, полученная калий-аргоновым методом по тектитам. Затем была опубликована единичная K/Ar-датировка вулканического материала, якобы отвечающего ранним формам питекантропов: 1,9 млн. лет. Хотя такая дата явно не соответствовала характеру фауны млекопитающих из формации джетис, она была принята многими исследователями и широко использовалась в литературе.

Общепринятой эту дату все-таки считать было нельзя, и она подвергалась неоднократному обсуждению. В конце концов для окончательного решения вопроса была создана большая японско-индонезийская экспедиция весьма представительного состава, проработавшая на Яве в течение четырех сезонов. Велась детальная геологическая съемка с применением различных современных методов определения возраста слоев. Полученные результаты были доложены на XI Конгрессе в коллективном докладе М.Итихары (Япония) и других исследователей.

После изучения всех районов находок остатков питекантропов было установлено, что они приурочены к верхней части формации пуканган и формации кабух (см. рисунок), разделенных пограничным горизонтом. Наиболее древние остатки расположены выше туфа 10 с возрастом 1,16 млн. лет. Питекантропы с тринильской фауной имеют возраст 0,78–0,71 млн. лет и моложе. На одной из других секций XI Конгресса ИНКВА был заслушан доклад Т.Йокоямы (Япония) "Магнитостратиграфия и хроностратиграфия плиоцен-плейстоцена некоторых районов Азии (Индия, Индонезия, Япония)". В этом докладе на базе многочисленных палеомагнитных измерений и датировок трековым методом возраст яванских питекантропов из района Сангирана устанавливается в 0,7–0,5 млн. лет. Граница Брюнес–Матуяма совпадает с границей между формациями пуканган и кабух. В целом вывод таков – диапазон времени существования питекантропов на Яве – от 1,0 до 0,5 млн. лет. Даты в 1,9 и 1,5 млн. лет должны быть решительно оставлены. Получается, что первые датировки двадцатилетней давности были недалеки от истины.

Оживленную дискуссию вызвал доклад А.Т.Асланяна и Ю.В.Саядяна (СССР) о геологическом возрасте так называемого "разданского человека", остатки черепа которого




**Стратиграфическое положение и геологический возраст находок питекантропов на о-ве Ява по данным работ индонезийско-японской экспедиции (по Itihara et al., с дополнениями)**

были обнаружены в Армении, в обрыве к р. Раздан под мощной толщей базальтовой лавы. По мнению авторов доклада, возраст этой находки определяется концом миндель-рисского межледниковья (около 270–250 тыс. лет назад), что и позволило им считать "разданского человека" палеоантропом.

Согласно общему мнению, высказанные докладчиками данные о возрасте и условиях залегания этой находки требуют дополнительных исследований и новых подтверждений. Это усугубляется тем, что В.М.Харитонов, изучавший остатки черепа, сообщил, что они мало фоссилизированы.

С.В.Смирновым (СССР) был сделан доклад о методологических аспектах трудовой теории антропогенеза. Автором прежде всего было сформулировано определение социальности как неразрывного единства труда, средств труда, сознания и коллективности. Таким образом, антропогенез рассматривается как период между биологической и социальной формами жизнедеятельности гоминид. Автор постулирует и развивает тезис о сложной системе средств труда, структура которой определяется наличием двух групп орудий: орудий для производства орудий и для производства средств потребления. Человеческий труд, являясь процессом переработки природы в необходимые предметы потребления, является одновременно процессом социальнообразующим. Материальным эквивалентом этой социальнообразующей функции труда и являются орудия для производства орудий. Исходя из этого, готовый человеческий труд следует усматривать лишь там, где уже существует в сложившемся виде система средств труда, т.е. со времени появления человека разумного.

В известном смысле концепция С.В.Смирнова негативна по отношению к той теоретической позиции, которую разделяют большинство советских антропологов, а именно –

о двух поворотных моментах, о двух разрывах постепенности в эволюции человека. Первый момент соответствует первому появлению социальных закономерностей, второй – установлению их полного и окончательного господства в жизни людей. Первый поворот следует считать важнейшим, так как в результате его и возникло само человечество, он соответствует переходу от предшественников гоминид к древнейшим людям. Развернувшаяся дискуссия выявила интерес советских и иностранных коллег к методологическим аспектам советской исторической антропологии, проблеме соотношения между биологическим и социальным в истории человечества.

Г.Н.Матюшин (СССР) в своем докладе "О некоторых особенностях антропогенеза" выступил с гипотезой, согласно которой преобразования в наследственности предков человека были вызваны индуцированными мутациями, обусловленными повышенной радиацией. Именно мутагенными факторами может быть объяснено "внезапное", по его мнению, появление австралопитеков в Южной и Восточной Африке. Мутации эти привели к увеличению объема мозга, изменению строения черепа и скелета предчеловека, обусловили переход к прямохождению. Отсутствие биологических средств защиты и добычи пропитания привели предчеловека к изготовлению орудий. Общественно-трудовая деятельность была единственным путем сохранения мутирующих предков человека от гибели.

Выступление докладчика было направлено против неоламаркистских представлений о прямом приспособлении к среде и наследовании приобретенных признаков – представлений, которые давно уже признаны устаревшими отечественной наукой о происхождении человека. Заметим, однако, что человек как биологический вид не представляет исключения из универсальных закономерностей органической эволюции. Закономерности эволюционного процесса и принцип естественного отбора справедливы и для него.

Доклад Г.Н.Матюшина широко обсуждался, в нем отмечалось много спорного, излишне категоричного. В частности указывалось, что остается непонятным, почему индуцированные мутации (вызванные радиацией и т.д.) поставили человека на путь направленной гармонизирующей эволюции. Существует, как известно, обширная литература об отрицательном воздействии облучения на живой организм.

Недоумение вызвал постулат о "внезапном" появлении австралопитеков, в то время как известны их предковые формы значительно большей древности.

Совсем непонятно объединение Восточной и Южной Африки в единую зону, где "рифтогенез и тектоническая интенсивность привели к обнажению урановых пород" (см.: Тезисы докладов XI Конгресса ИНКВА, 1982, т. III, с. 219).

Общеизвестно, что находки австралопитеков Восточной Африки связаны с погруженной рифтовой зоной, где в конце третичного и в четвертичном периоде был широко развит вулканизм и активно проявлялись тектонические движения.

Южная возвышенная область Африки была в это время тектонически стабильна. Вулканическая деятельность там отсутствовала. Известные урановые месторождения Южной Африки связаны с полосой весьма древних (докембрийских) карбонатных пород.

Обе области в структурно-геологическом отношении не связаны, а, наоборот, резко различны по своему строению и к тому же разделены барьером зоогеографического плана (бассейн р. Замбези). Поэтому объединять их в какой-либо степени не представляется возможным.

Остальные доклады на секции были чисто антропологическими. Доклад В.М.Харитонова (СССР) был посвящен особенностям ростовых процессов у ископаемых гоминид. Рост скелета характеризуется автором в таких параметрах, как скорость достижения окончательного размера и величина прироста размера в постнатальном онтогенезе. Ископаемые гоминиды достаточно часто занимают промежуточное положение между современными обезьянами и человеком по характеристикам роста скелета, что объясняется перестройкой ростовых процессов, проходящей параллельно морфологической эволюции. При этом особенности роста ряда признаков имеют специфическое значение.

Молодые особи ископаемых гоминид (для всех возрастных периодов) достоверно отличны от современных детей по степени сформированности взрослого типа. Сбор информации о молодых формах ископаемых гоминид и выявление отличий групп гоминид по параметрам роста скелетных признаков позволят осуществлять прогноз черт взрослых форм и тем самым ввести в таксономический анализ молодые формы наряду со взрослыми. Отечественная антропологическая литература содержит примеры изучения молодых форм ископаемых гоминид (Тешик-Таш, Староселье, Костенки XV и XVIII). Автором использован и собственный опыт исследования костных останков молодых форм ископаемых гоминид (Заскальная, Сунгирь I и II, Баракай).

Два доклада были посвящены краниологии верхнепалеотического населения Русской равнины (Костенки, Сунгирь) и изучению их посткраниальных скелетов. Доклад Е.Н.Хрисанфовой (СССР) "Опыт реконструкции физического типа верхнепалеолитического человека из Сунгиря" основан на подробном макро- и микроморфологическом анализе скелета мужчины из погребения на стоянке Сунгирь у г. Владимира. Исследования, проведенные по обширной программе, позволили охарактеризовать телосложение мужчины из погребения стоянки Сунгирь I как палеолитический вариант атлетического гигантоидного телосложения с высоким отношением массы тела к поверхности, сильным развитием компонента мезоморфии, что дает основание для сопоставления этого северного представителя верхнепалеотических неоантропов Европы с некоторыми типами вюрмских неандертальцев. Эти признаки автор интерпретирует в аспекте морфологической адаптации к условиям существования в перигляциальной зоне. По данным расово-диагностических сопоставлений скелет сунгирца оказывается недостаточно дифференцированным, обнаруживая все же по многим остеометрическим признакам сближение с европеоидным и негроидным кругом форм, что соответствует представлению о морфологической гетерогенности верхнепалеолитического населения Европы.

В докладе М.М.Герасимовой (СССР) рассматривались особенности черепов из погребенной костенковско-сунгирской культурной общности с точки зрения краниологического полиморфизма, свойственного населению верхнего палеолита Европы. Рассмотренные материалы иллюстрируют тезис о том, что формированию европеоидного комплекса признаков предшествовало существование полиморфных популяций. Краниологический полиморфизм верхнепалеолитического населения Восточной Европы сопровождается большой вариабельностью в строении посткраниального скелета. Конституционные габитусы человека из стоянок Костенки XIV и Сунгирь можно расценивать как полярные варианты. В отличие от Сунгиря габитус человека из Костенок XIV характеризуется малым весом, низкорослостью, грацильностью и меньшей плотностью тела. По мнению докладчика, при всей заманчивости связывать некоторые характеристики посткраниального скелета с адаптивной реакцией на окружающую среду, конституционный габитус ископаемых верхнепалеолитических форм не может служить индикатором экологической ситуации времени их существования.

В заключение Х. Ульрих (ГДР) сделал доклад об искусственных повреждениях на ископаемых человеческих костях. Рассматривалась в основном проблема зарождения и происхождения некоторых социальных институтов, ритуальных и культовых обычаев (каннибализм, погребальные обряды и т.д.). Некоторые наблюдения автора представляются спорными, например предположение об искусственных повреждениях на черепе ископаемого человека из Петралоны (Греция).

Подводя итоги, можно сказать, что работа рассматриваемой секции была очень интересной и полезной, в частности, по уточнению хронологических и стратиграфических рамок отдельных, особенно ранних, этапов антропогенеза. В связи с находками в Кении и Эфиопии, которым было посвящено несколько докладов, намечается явная тенденция к удревнению нижней границы таксона Hominidae и археологических свидетельств их жизнедеятельности в Восточной Африке.

Чрезвычайно важно также и более точное определение возраста маркирующего туфа KBS формации кооби-фора, с которым связан возраст черепа гоминида, известного под № 1470 и имеющего некоторые сапиентные признаки. Исключительно большое зна-

чение имеют материалы докладов по геологическому возрасту яванских питекантропов, ставящие эти находки в подобающий им геохронологический ранг.

Следует упомянуть также о докладе Э.Бонифэ (Франция), имеющем прямое отношение к рассматриваемой тематике. Доклад был сделан на симпозиуме по охотничьей деятельности ископаемого человека. В докладе описывалось местонахождение грубых базальтовых изделий, встреченных вместе с остатками крупных млекопитающих в отложениях дельты реки, впадавшей в озеро вулканического происхождения (Солейяк). Местонахождение датируется временем около 0,9 млн. лет. Автор, как это следует и из его многочисленных публикаций, подчеркнул, что это не самый древний палеолитический памятник Франции. В заключение он перечислил отдельные местонахождения с возрастом 1 млн. лет и даже до 2 млн. лет и более.

Общим выводом на Конгрессе было признание находок наиболее древних ископаемых гоминид и следов их деятельности на территории Африки. В докладе Э.Бонифэ (Франция) затрагивался вопрос о времени появления ископаемого человека на Европейском континенте. Вопрос этот сложный, и по нему имеются противоречивые мнения. В противоположность Э.Бонифэ, Ван Куверинг и Э.Делсон (США) в своем докладе приводили дату появления гоминид в Европе 0,5 млн. лет. Большая выставка состоялась в 1982–1983 гг. в Париже в Музее человека под девизом "Первые обитатели Европы. 1 500 000–100 000 лет". На этой выставке древнейшим было представлено местонахождение Шильяк в Оверни, где известны находки фауны млекопитающих, датируемые 1,8 млн. лет. В этом же районе, не вместе с фауной, а в склоновых отложениях обнаружено несколько каменных изделий архаичного облика. С нашей точки зрения связывать эти изделия со скоплением древней фауны вряд ли правомочно. Это можно сделать только сугубо предположительно.

Много сомнений вызывают также фигурировавшие на этой выставке находки галечной индустрии, приуроченные к высоким террасам рек Русильона и Каталонии на Средиземноморском побережьи. Древность находок ставится в прямую связь с высотой и возрастом террас (до 1,2 млн. лет для самой высокой). Однако такая связь с геологических позиций представляется весьма спорной. Сборы с поверхности террасы или в ее покрове, как правило, бывают моложе, чем из речных отложений. Вместе с тем приведенная в докладе Ван Куверинга и Э.Делсона дата 0,5 млн. лет для первого появления человека в Европе представляется преуменьшенной. Имеется достаточно хорошо датированное местонахождение в гроте Валлоне в Средиземноморских Альпах, возраст которого определяется в 0,9 млн. лет.

Время от времени в литературе появляются все новые и новые сведения об очень раннем появлении следов ископаемых гоминид как в Европе, так и Азии. Чаще всего они основываются на типологическом сходстве примитивных каменных изделий с так называемой олдованской культурой Африки. При этом им механически приписывается тот же "абсолютный" возраст, как и в Африке, что совершенно недопустимо (Иванова, 1982).

Трудно себе представить, что человек и галечная индустрия возникли одновременно во всех частях Старого Света без всяких на то экологических предпосылок. Естественно, что на ранних стадиях антропогенеза при крайне ограниченном числе гоминид распространение их из центра возникновения на другие территории потребовало громадного количества времени. Не может быть сомнений в том, что индустрия олдованского типа имеет на разных континентах разный геологический возраст. Относительно твердые доказательства присутствия ископаемого человека за пределами Африки существуют на сегодняшний день для времени не древнее 1 млн. лет.

Хотя тематика рассматриваемой секции была интересной, она далеко не исчерпывала существующую проблематику. Особенно относится это к вопросам палеоантропологии. На секции не было уделено внимания филогенетическому истолкованию морфологических особенностей ископаемых гоминид, проблеме формообразующих факторов. Между тем проблемы таксономии и морфологии ископаемых приматов и гоминид – это один из аспектов проблемы выделения человека из животного мира, проблемы

древности человека. Накопленные в последние годы материалы показали, что таксономия ископаемых гоминид, расширяющаяся по мере нахождения новых форм, недостаточно отражает направление их развития и уровень дифференциации. Произвольное применение родовых названий к каждой новой находке (чадантроп, атлантроп, мегантроп и т.д.) усложняет систематику и затрудняет пользование ею, особенно для специалистов смежных профессий.

В целом можно отметить, что на XI Конгрессе ИНКВА были сохранены существующие издавна в этой организации традиции по включению в комплекс рассматриваемых проблем геологической истории ископаемого человека. На двух секциях и симпозиуме было заслушано более 120 докладов по этой тематике. Получена обширная информация как о частных, так и общих вопросах изучения ископаемого человека и его связи со средой обитания.

ЛИТЕРАТУРА

*Иванова И.К.* Основные проблемы геологической истории ископаемого человека. – В кн.: Проблемы геологии и истории четвертичного периода (антропогена). М.: Наука, 1982.

Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.

*Урысон М.И.* Истоки семейства гоминид и филогенетическая дифференциация высших приматов. – В кн.: Человек: Эволюция и внутривидовая дифференциация. М., 1972.

*Урысон М.И.* Дарвин, Энгельс и некоторые проблемы антропогенеза. – Сов. этнография, 1978, № 3.

*Day M., Leaky R., Walker A., Wood B.* New hominides from East Rudolf, Kenya. – Amer. J. Phys. Anthropol. N.S., 1975, vol. 42, N 3.

*Leakey R.* Skull 1470. – Nat. Geogr. Mag., 1973, vol. 143, N 6.

Les premiers habitants de l'Europe, 1 500000–100000 ans. P., 1982.

*Lipson S., Pilbeam D.* Ramapithecus and hominoid evolution. – J. Hum. Evol., 1982, vol. 11, N 6.

*Pilbeam D.* The ascent of man: An introduction to human evolution. – Macmillan Ser. Phys. Anthropol., 1972, N 4.

*Pilbeam D.* Rethinking human origins. – Discovery, 1978, vol. 13, N 1.

УДК 551.79+571

*П.И. БОРИСКОВСКИЙ*

## АРХЕОЛОГИЯ И ПРИРОДНАЯ ОБСТАНОВКА КАМЕННОГО ВЕКА

Археологическая секция XI Конгресса ИНКВА стремилась, во взаимодействии с другими секциями и симпозиумами конгресса, продолжить давнюю традицию комплексного изучения истории ископаемого человека.

С 3 по 9 августа 1982 г. на заседаниях секции было заслушано и обсуждено 77 докладов.

Советская делегация представила на секцию 40 докладов (56 докладчиков, ряд докладов был коллективным). Большинство из них принадлежало исследователям из Ленинграда, из Сибири и Дальнего Востока, с Украины. Приходится констатировать, что высокий авторитет и плодотворность исследований по каменному веку, осуществляемых в Москве, на Кавказе и в Средней Азии, не были адэкватны довольно скромному удельному весу представленных оттуда докладов. Необходимо отметить также, что подавляющее большинство докладов было посвящено палеолиту, мезолиту, плейстоцену и раннему голоцену. Только шесть докладов целиком или частично касались неолита и голоцена.

Ряд докладов советских ученых был посвящен отдельным памятникам каменного века и их группам. В большинстве случаев речь шла о памятниках, открытых и исследованных за последние годы и являющихся уникальными, совершенно по-новому освещающими многие проблемы истории ископаемого человека. В первую очередь здесь

следует назвать доклады В.Н. Гладилина и Л.В. Солдатенко, посвященные сравнительно недавно открытому хорошо стратифицированному многослойному древнепалеолитическому местонахождению Королево на левом берегу р. Тисы в бассейне Дуная (Закарпатская область УССР). Фаунистические остатки отсутствуют, но андезитовый инвентарь здесь выразителен. Нижние слои предположительно датируются поздним ашелем и доставили чопперы и атипичные бифасы. Они генетически связаны с частью лежащих выше слоев, к которым относятся леваллуа-мустьерские индустрии. Представлено и зубчатое мустье. Материалы из Королево совершенно по-новому освещают проблемы генезиса и развития ашельской и мустьерской культуры Украины и Центральной Европы. Доклад В.А. Ранова был посвящен древнепалеолитической каратауской культуре Таджикистана, возраст которой устанавливается главным образом на основании стратиграфии и которая важна для понимания древнего палеолита как Средней Азии, так и Пакистана, и Индии.

В докладе М.Р. Касымова и М.Х. Година рассматривалась многослойная палеолитическая стоянка Кульбулак, расположенная к востоку от Ташкента, на территории Узбекской ССР, которую начиная с 1962 г. систематически раскапывают под руководством М.Р. Касымова. Стоянка содержит свыше 30 культурных слоев, залегающих на глубине до 17 м от поверхности и дающих обильный и выразительный каменный инвентарь. Бóльшая часть слоев относится к зубчатому мустье. Верхние слои являются позднепалеолитическими. Стратиграфия Кульбулака имеет ключевое значение для понимания мустье Средней Азии.

Доклад М.И. Гладких и Н.Л. Корниец касался интерпретации уникального позднепалеолитического жилого сооружения из костей мамонтов на стоянке Межиричи на Украине, недалеко от Канева. Это так называемое четвертое жилище Межиричского поселения было освещено в докладе не только в обычном хозяйственно-бытовом плане, но и как памятник первобытной эстетики. Докладчики убедительно показали, что серии нижних челюстей и других костей мамонтов, использованные в обкладке жилища, образуют симметричные и ритмичные группы, причем эта ритмика и симметрия не связана с несущей, покровной или другими функциями в качестве строительного материала, но свидетельствуют об архитектурной фантазии палеолитического человека и о его эстетических вкусах.

Доклад Н.Н. Дикова и Э.Э. Титова был посвящен Ушковским стоянкам на Камчатке, относящимся к позднему палеолиту и неолиту, содержащим ряд культурных слоев, разделенных между собой прослоями вулканических пеплов и доставившим значительное количество радиоуглеродных дат. Это – важнейшие опорные археологические памятники Северо-Восточной Азии, имеющие большое значение для стратификации позднечетвертичных отложений и периодизации древней истории региона. Среди советских докладов, посвященных отдельным памятникам каменного века и их группам, следует назвать также доклад Н.К. Анисюткина "Типичное мустье на юго-западе СССР", Л.М. Тарасова "Палеолит бассейна Верхней Десны", Г.В. Григорьевой "Позднепалеолитические памятники с геометрическими микролитами на Русской равнине", И.А. Лозе "Опорный памятник среднего голоцена Лубанской равнины", М.Г. Ниорадзе "Памятники древнего каменного века ущелья р. Цхалцитела", Л.Д. Церетели и Н.Б. Клопотовской "Палеоэкология древнего человека по материалам пещеры Апианча", А.Г. Амосовой "О двух линиях развития мезолита Таджикистана", С.Н. Астахова "Палеолит Западного Саяна", Н.И. Дроздова и С.А. Лаухина "Палеолитическая стоянка Усть-Кова на Нижней Ангаре" и М.В. Константинова "Проблемы изучения каменного века Западного Забайкалья".

В ряде обобщающих докладов трактовались хронология и периодизация памятников каменного века обширных районов Советского Союза, уже давно изучаемых. Назовем доклад Л.В. Кузнецовой и Н.Д. Праслова "Основные проблемы изучения раннего палеолита Русской равнины". Авторы рассматривают наиболее ранние, ашельские памятники, представленные только на юге Русской равнины (Хрящи и Михáйловское), и относят их к среднему плейстоцену. Часть мустьерских памятников (Хотыле-

во, Сухая Мечетка) датируется рисс-вюрмом, а часть (Молодовские стоянки) – ранним вюрмом. Интересен вывод докладчиков о невозможности выделения в пределах Русской равнины типов мустьерских индустрий, аналогичных французским, и о наличии черт близости между мустье Русской равнины и мустье северо-европейского региона.

Доклад М.А. Ивановой, Н.Д. Праслова и А.А. Синицына был посвящен проблемам хронологии и стратиграфии палеолита Костенковско-Борщевского района на Дону и подытожил большую плодотворную работу, проведенную за последние годы Костенковской палеолитической экспедицией Ленинградского отделения Института археологии АН СССР. В настоящее время в этом районе известны остатки 60-ти позднепалеолитических поселений, для которых имеются серии радиоуглеродных дат. Материалы костенковских стоянок, будучи очень различными, четко демонстрируют неравномерность развития позднепалеолитической культуры. Доклад хорошо отразил коллективизм, преемственность и тесную связь разных поколений исследователей палеолита Костенок, начиная с раскопок П.П. Ефименко и С.Н. Замятнина 1920-х годов и вплоть до наших дней.

Подобный же характер носил доклад З.А. Абрамовой "Развитие археологических культур в палеолите Енисея", также хорошо отразивший преемственность исследования палеолитических памятников на Енисее за последние 100 лет, начиная с раскопок И.Т. Савенковым Афонтовой Горы в 1880-х годах. Существенно обнаружение здесь впервые твердо установленных мустьерских памятников (грот Двуглазка), а также представившаяся возможность выделить в позднем палеолите две, частично развивавшиеся параллельно культуры – афонтовскую и кокоревскую. В этом же плане следует назвать доклад Г.И. Медведева, Г.А. Воробьевой и Н.А. Савельева "Геологическая стратиграфия каменного века Южного Прибайкалья", характеризующийся особенно тесной увязкой геологических и археологических наблюдений и выводов. В докладе продемонстрированы последовательные этапы заселения человеком Южного Прибайкалья начиная с древнего палеолита, представленного кварцитовыми изделиями с достаточно выразительной морфологией, и кончая неолитом. Доклады Ю.А. Мочанова "Палеолит Северной Азии" и С.А. Федосеевой и Ю.А. Мочанова "Голоценовые культуры каменного века Северо-Восточной Азии" носили несколько иной характер. В них, особенно в первом докладе, на очень широком материале, относящемся к обширнейшим регионам Азии, дана обобщающая, увлекательная, но в то же время во многом дискуссионная картина развития палеолитических и неолитических культур и традиций. Все названные доклады отмечают новый этап развития фундаментальных обобщающих исследований, посвященных каменному веку на территории СССР.

В ряде докладов советских ученых рассматривались палеолитические поселения и жилища. В этом плане следует отметить доклады Викт. Я. Сергина "Назначение больших ям на палеолитических поселениях", А.П. Черныша "О типах жилищ и характере поселений мустьерских охотников", В.П. Савича, посвященный расположению мест обработки кремня на одном из позднепалеолитических поселений близ г. Кременец на Украине, и уже упоминавшийся доклад М.И. Гладких и Н.Л. Корниец. Названные доклады свидетельствуют о том, что вопросы истории палеолитических жилищ и поселений успешно разрабатывает советская школа изучения палеолита.

В докладах на секции нашли отражение новаторские методы изучения функций орудий каменного века по следам сработанности (трасология), а также экспериментальный метод. Эти методы были применены С.А. Семеновым и его учениками и получили мировую известность и признание. Центром их дальнейшей разработки является в настоящее время Лаборатория первобытной техники Ленинградского отделения Института археологии АН СССР. Из стен этой Лаборатории вышли доклады Р.П. Казаряна "Изучение функций мустьерских орудий из стоянок Ереван I и Лусакерт I" и Г.Ф. Коробковой, Н.Н. Скакун и Т.А. Шаровской "Определение функций каменных орудий по макропризнакам". Если первый доклад носил, можно сказать, традиционный характер, в нем развивалась известная трасологическая методика, то вторым докладом было намечено

новое направление трасологических и функциологических исследований, сделаны шаги по пути выработки надежных критериев для определения функций первобытных каменных изделий без их микроскопического исследования.

Методические вопросы были поставлены в докладе Ю.Г. Колосова "Новые методы относительной датировки пещерных археологических памятников", предложившего, на основе своих многолетних весьма эффективных раскопок в Крыму, датировать пещерные памятники, используя сохранившиеся в них следы древних землетрясений разного времени и разной силы ("палеосейсмоархеологический метод"). К этому докладу в какой-то мере примыкал доклад Б.Г. Ерицяна и А.М. Мелкумяна "Природная среда и палеолитическая культура", в котором выдвинуто предположение о том, что, исходя из характеристики сколов горных пород, возможно определение времени использования человеком данного сырья.

Как мы уже видим, некоторые из секционных докладов были сделаны археологами в соавторстве с геологами, палинологами, палеогеографами и трактовали археологические памятники и их группы в увязке с данными геологии и палеогеографии. Ряд же докладов целиком принадлежал представителям естественнонаучных дисциплин и был посвящен проблемам геологии, палеоботаники и палеогеографии, опять-таки в их увязке с археологией каменного века (доклады по палеозоологии были сосредоточены на симпозиуме "Среда и охотничья деятельность в каменном веке"). Среди них в первую очередь следует назвать доклады геологов И.К. Ивановой "Природная обстановка и геологический возраст мустье Приднестровья" и С.М. Цейтлина "Геологический возраст и палеогеография палеолита Северной Сибири". Доклады эти обобщили многолетние исследования авторов, получившие широкую известность как среди геологов, так и среди археологов и ставшие опорными. Назовем в этой же связи доклады палеоботаников Г.М. Левковской "О палеогеографической обстановке в конце мустье – начале верхнего палеолита на Русской равнине и Кавказе (по палинологическим данным)" и Г.А. Пашкевич "Природные условия обитания палеолитических и мезолитических племен на территории Украины". Еще более широким по охвату, приближающимся в этом отношении к упоминавшемуся выше докладу Ю.А. Мочанова о палеолите Северной Азии, был доклад палеогеографа П.М. Долуханова "Палеогеография, палеоэкономика и адаптация первобытного человека в эпоху верхнего плейстоцена, раннего и среднего голоцена (Передняя Азия, юго-восточная Европа, Русская равнина)". Вопросам петрографии и ее значения для изучения происхождения и путей миграции кремня был посвящен доклад Н.Б. Селивановой и В.А. Галибина "Определение источников кремня для памятников каменного века на территории Верхней Волги". Авторами изучен материал из ряда месторождений кремня и из большого числа расположенных в этом же регионе мезолитических и неолитических стоянок, выработана методика отождествления кремневых изделий с тем или иным источником кремня и получены интересные историко-археологические результаты. Эта методика была также использована для поисков и определения источников кремневого сырья в других районах Русской равнины.

Два доклада советских ученых частично обобщили материалы, полученные советскими археологическими экспедициями, работавшими за рубежом. Доклад Н.О. Бадера, Д.В. Гаджиева и Э.М. Зеликсон "Первоначальное становление производящих форм хозяйства и природная среда по материалам Северной Месопотамии" был посвящен комплексной археологической, палеозоологической и палеоботанической трактовке проблем неолита Ирака. Докладом А.В. Виноградова "Мезолит Афганистана" впервые были введены в научный оборот вновь открытые многочисленные выразительные материалы по мезолиту Афганистана, даны их классификация, датировка и определена культурная принадлежность.

Зарубежные ученые сделали на секции 37 докладов (46 докладчиков). По странам докладчики распределяются следующим образом: США – 7; Франция – 7; Бельгия – 4; Италия – 4; Великобритания – 3; Израиль – 3; Индия – 3; Канада – 3; ГДР – 2; Польша – 2; Чехословакия – 2; Алжир – 1; Венгрия – 1; Португалия – 1; Румы-

ния – 1; Финляндия – 1; Швеция – 1. Доклады освещали каменный век Европы, Западной и Южной Азии, Северной Америки, очень немногих регионов Африки. Проблемы неолита и голоцена освещались довольно широко.

Доклады зарубежных ученых могут быть сгруппированы так же, как и доклады советских исследователей. Значительная часть докладов трактовала отдельные памятники каменного века или же их территориальные группы. Особо следует выделить доклад М. Кремаски, К. Перетто и В. Зала (Италия) "Поселение Homo erectus в Изерни. Центральная Италия – возраст более 700 тысяч лет". Речь идет о настоящем стойбище с неперeотложенным культурным слоем, раскопанным на площади 200 м$^2$. В культурном слое обнаружены тысячи примитивных каменных изделий из грубо оббитых крупных галек известняка и из мелких осколков кремня. Кремень использовался главным образом для изготовления острий; по краям последних прослеживаются ретушь и следы утилизации. Сгруппированные человеком в слое, фаунистические остатки принадлежат Bison cf. schoetensaki, Elephas antiquus, Hippopotamus и другим ископаемым животным. Абсолютный возраст стоянки позволяет определить данные палеомагнитных исследований, подтвержденные результатами калий-аргоновых определений. Эта находка имеет выдающееся значение для всей археологии каменного века Европы. Значительный интерес представил доклад Р. Солецки (США) "Условия обитания в среднепалеолитических отложениях пещеры Шанидар в Северном Ираке". Систематические раскопки этой, получившей всемирную известность, пещеры докладчик производил еще до 1960 г. Но в докладе на секции многочисленные материалы по пещере Шанидар впервые были обобщены и проанализированы, причем сделаны важные заключения о характере и планировке мустьерских охотничьих стойбищ, располагавшихся в пещере. Доклад Р. Солецки интересен своим широким историко-археологическим характером, стремлением подойти к палеолитическому памятнику, как к историческому источнику. Еще в большей мере такой подход проявился в обобщающем докладе Дж. Уаймера (Великобритания) "Культурный уровень человека в среднем плейстоцене Британии". Докладчик на материалах стоянок с клектонской и ашельской индустрией поставил вопросы о численности групп первобытных людей, о способах охоты и рыболовства, о различных традициях в обработке камня и дерева, наконец, о формах зарождающихся магических обрядов. К этим докладам примыкает доклад Ж. Комбье (Франция) "Позднепалеолитическое поселение с хижинами в Валлере (Луара, Франция)". Тщательно проведенные раскопки с использованием методики, разработанной советскими исследователями палеолита, выявили здесь целое стойбище с группой небольших, круглых в плане жилищ, своей архитектурой (основу образуют не черепа и кости мамонтов, а плиты камня), поразительно напоминающих жилища позднепалеолитической стоянки Мальта близ Иркутска. В докладе П.-М. Вермеерша (Бельгия) "Мадленские открытые стоянки в Бельгии" тщательно проанализирован кремневый инвентарь двух позднепалеолитических поселений. Доклад М. Карчиумару (Румыния) был посвящен геохронологии верхнего плейстоцена и палеолитическим культурам Румынии.

Чехословацкая школа изучения палеолита была представлена докладами К. Валоха и Ю. Барты. В докладе К. Валоха "Богуницe – новая индустрия периода, переходного между средним и поздним палеолитом в Моравии" освещены вопросы развития леваллуазской техники в рамках перехода от мустье к позднему палеолиту. Докладчик выделил особую богуницкую культуру, имеющую радиоуглеродные даты 41–43 тыс. лет назад и относящуюся к самому началу позднего палеолита. В докладе Ю. Барты "Палеолитические и антропологические находки в Словакии в свете стратиграфии плейстоцена" рассматривались общие вопросы хронологии и периодизации палеолита Чехословакии. Широкий обобщающий характер носили доклады индийских ученых А.К. Гхоша, Р. Рэй и П.-Г. Чаттерджи. А.К. Гхош в докладе "Древний человек и культура в Пригималайском регионе на ранних этапах четвертичного периода", опираясь на большой материал по палеонтропологии, палеозоологии, геологии и археологии Южной Азии, поставил важные вопросы о Южной и Центральной Азии как о территориях, где про-

текали наиболее ранние этапы антропогенеза и развития древнейших гоминид. Р. Рэй в докладе "Экологические и культурные изменения на переходе от плейстоцена к голоцену в Индии" и П.-Г. Чаттерджи в докладе "С природной средой или с культурой связана структура древнего натурального хозяйства?" осветили на индийских материалах вопросы влияния природной среды на развитие техники и культуры в процессе перехода от позднего палеолита к мезолиту и далее к неолиту. Несколько более частные вопросы трактовались в докладах израильских ученых П. Гольдберга "Позднечетвертичная история формирования аллювия и доисторические стоянки в Кадеш Барнеа" (в Южном Ливане), Н. Горена "Ашельская стоянка Берехат-Рам" и Т. Ноя "Позднечетвертичные стоянки в долине нижнего течения Иордана", посвященных геологическим условиям и культурным остаткам некоторых памятников каменного века Ближнего Востока. Материалы по палеолиту Африки освещались только в двух докладах. Тщательно отработанный, профессиональный доклад Ж. Омассип (Алжир) был посвящен некоторым мустьерским памятникам Северной Африки и продемонстрировал формирование своей национальной школы исследователей каменного века в Алжире, которому долгое время ряд ведущих западноевропейских археологов отказывал даже в каких-либо перспективах в этой области. Важный и интересный материал был сведен в докладе М. Рамуша (Португалия) "Палеолит Юго-Западной Анголы". Докладчик показал, что Ангола была заселена людьми начиная с развитой олдованской эпохи и далее на протяжении всего палеолита.

В докладах зарубежных ученых уделялось много внимания разработке новых методов классификации, описания и типологического изучения комплексов каменных орудий разных эпох палеолита. Был предложен к применению ряд новых разработок в данной области. Этим вопросам были посвящены доклады Н. Роллана (Канада) "Классификация среднего палеолита Западной Евразии: пробная модель", Т. Вебера (ГДР) "Анализ характерных признаков нижнепалеолитических технокомплексов" и Д. Шефера (ГДР) "Анализ характерных признаков среднепалеолитического комплекса". Два последних доклада содержали изложение нового метода анализа кремневого инвентаря из древнепалеолитических и среднепалеолитических стоянок на основе специальной системы признаков, характеризующей важные технологические данные и с использованием вычислительной техники. Эти доклады были особенно интересны своим сугубо практическим характером. Применение новых разработок не было у докладчиков (как это, к сожалению, нередко бывает) самоцелью, а привело к новым историко-археологическим выводам, например об ошибочности противопоставления традиций бифасиальных орудий и традиций орудий на отщепах.

Если перейти теперь к выступлениям представителей естественнонаучных дисциплин, освещавших со своих позиций археологию каменного века, то следует назвать доклад Р. Хофмана и Р. Брэкинриджа (США) "Интерпретация археологических материалов, погребенных в аллювиальной обстановке: пример из Теннесси". Доклад интересен тем, что в нем предпринята попытка использовать материалы по археологии каменного века для разрешения чисто геологических вопросов. Приходится констатировать, что после работ В.И. Громова в советской литературе это направление исследований сравнительно мало освещается. К названному докладу, точнее, к представленному им направлению примыкает доклад М. Хатциотиса, Э. Ван Оверлопа и Р. Папе (Бельгия) "Археология Греции как средство климатологических исследований".

В ряде докладов рассматривались вопросы петрографии и трактовались методы определения происхождения и передвижений обсидианового сырья. Тут следует назвать доклады Р. Карлсона (Канада) "Доисторическая торговля в северо-западной части Северной Америки" и Дж. Бигацци и Дж. Ради (Италия) "Идентификация источника обсидиановых изделий из доисторических стоянок трековым методом". В обоих докладах характеристика выработанных авторами методов изучения обсидиана дополнялась выводами о древних путях торговли обсидианом, установленных в результате применения этих методов. В докладе К. Такач-Биро (Венгрия) "Степень гидратации карпатского обсидиана" изучение обсидиана было подчинено задачам определения абсолют-

ного возраста археологических памятников, доставивших находки обсидиановых изделий.

Ряд докладов был посвящен седиментологии и педологии в их увязке с археологией памятников каменного века. Сюда относятся доклады Ж.-К. Мисковски (Франция) "Новые результаты седиментологического анализа нижнего и среднего плейстоцена некоторых французских стоянок" и Ю.-Э. Бенс и Д. Петри (США) "Корреляция верхнеплейстоценовых палеопочв и культурных слоев в верхней части долины Томбигби на юго-востоке Соединенных Штатов".

На палинологических материалах были основаны доклады Ж. Рено-Мисковски (Франция) "Климатостратиграфия Юго-Востока Франции: новые палинологические данные к изучению навеса Пие-Ломбар", М. Толонена (Финляндия) "Палеоэкологическое значение деятельности человека в течение последних 6000 лет в Южной Финляндии" и совместный доклад Б.-Э. Берглунда (Швеция) и М. Ральска-Ясевичовой (Польша) "Влияние человека на растительность голоцена Центральной и Северной Европы".

Назовем, наконец, доклад более широкого, палеогеографического охвата: Т. Мадейска (Польша) "Эволюция природных условий и стратиграфия каменного века в Южной Польше".

Большая часть докладов, сделанных на секции, оживленно обсуждалась. Горячее обсуждение вызвал, в частности, доклад М. Кремаски, К. Перетто и В. Зала (Италия) о древнепалеолитической стоянке Изерни в Италии. Все выступавшие единодушно дали высокую оценку этому уникальному памятнику, раскопанному на широкой площади и на современном научном уровне.

Оживленное обсуждение вызвали доклады В.Н. Гладилина и Л.В. Солдатенко о многослойном древнепалеолитическом памятнике Королево в Закарпатье, а также доклад В.А. Ранова о древнепалеолитических местонахождениях Таджикистана и примыкающий к нему доклад Р.-С. Дэвиса (США) "Верхнеплейстоценовые флюктуации климата и распространение палеолитических поселений в Средней Азии и на окружающих территориях". В результате обсуждения была подтверждена высокая научная значимость давно открытых местонахождений каратауской культуры и их древнепалеолитический возраст.

Живое обсуждение вызвал доклад К. Валоха о местонахождении Богунице в Чехословакии. На обсуждении были подняты вопросы разных путей перехода от мустьерской техники к позднепалеолитической, критериев отнесения той или иной индустрии переходного характера к мустье или же к началу позднего палеолита, типологии индустрий переходного характера, наконец, соотношения мустье Чехословакии и мустье Поднестровья.

Оживленно обсуждался доклад Н.Н. Дикова и Э.Э. Титова о палеолите Камчатки. Отдельные положения докладчиков и предлагаемые ими датировки вызвали критические замечания со стороны некоторых советских исследователей палеолита Сибири.

На четырех заседаниях секции в связи с докладами В.Я. Сергина, А.П. Черныша, В.Н. Гладких, Н.Л. Корниец и Ж. Комбье горячо и придирчиво обсуждалась проблема палеолитических жилищ. Эта проблема продолжает стоять в центре внимания советской и зарубежной науки о палеолите. В то же время мустьерская гравюра на кости из стоянки Молодова I, о которой говорил в своем докладе А.П. Черныш, встретила на секции осторожное, скептическое отношение.

В процессе обсуждения доклада Ю.Г. Колосова о палеосейсмоархеологическом методе ряд выступающих (В.П. Любин и др.) высказал скептическое отношение к этому методу.

Горячее обсуждение развернулось по широкому обобщающему палеогеографическому докладу П.М. Долуханова. Некоторые выступавшие (В.П. Любин, Р. Солецки), давая положительную оценку докладу, в то же время критиковали переоценку докладчиком роли природных изменений в истории палеолитического человека.

Остановимся на некоторых характерных чертах современной археологии каменного века и современных исследований, посвященных природной обстановке каменного

века, как они вырисовываются в результате работы секции, на новых идеях, распространяющихся за рубежом и в СССР в данных отраслях науки опять-таки в той мере, в какой об этом позволяет говорить работа секции.

Последние годы знаменуются и в Советском Союзе и за рубежом напряженными работами над усовершенствованием методики изучения каменных орудий и техники их обработки. Интересные исследования в этой области имеются и в советской и в зарубежной науке. Доклады на секции Т. Вебера и Д. Шефера продемонстрировали высокое качество некоторых из подобных разработок, то, что они являются не самоцелью, а превращаются в руках археолога в полезное орудие историко-археологического познания. Надо думать, что из этого примера исследователям следует извлечь соответствующие уроки.

Проблема жилищ каменного века продолжает успешно разрабатываться как советскими, так и зарубежными археологами. За последние годы тут налицо определенные успехи. Качественные сдвиги налицо в советской и в зарубежной археологии в области изучения палеолитических поселений. Здесь стали повсеместно обращать пристальное внимание на планиграфию находок, что позволяет приходить к важным выводам о планировке древних поселений, о расположении разных их составных частей, а вслед за этим и о хозяйственной и социальной структуре, соответствующей тем или иным особенностям планировки.

Можно констатировать, что за последние годы, особенно в зарубежной археологии каменного века, проявляется тяга к широким историко-археологическим проблемам, к историзации. Стоянки каменного века в зарубежной археологической науке все чаще начинают рассматривать как исторический источник; материалы раскопок все шире начинают использоваться для выводов об экономике и социальном строе древних групп людей. Пример – доклад Дж. Уаймера (Великобиратания) на секции. Для советской археологии каменного века все это не в новинку. Более того, в этом повороте современной зарубежной археологии каменного века несомненно сказывается влияние советской науки.

Трасологические и экспериментальные исследования первобытной техники (методика С.А. Семенова и его учеников) на секции были представлены только докладами советских исследователей. За рубежом такие исследования также развертываются со все большим размахом.

Последние годы знаменуются все большим уходом археологии палеолита вглубь, в нижний плейстоцен и в эоплейстоцен. В этом отношении показательны открытия в Изерни в Италии, в Королево в Закарпатье и в Каратау в Таджикистане, подробно освещенные на заседаниях секции. При оценке этих находок, в первую очередь при их датировке, решающую роль, наряду с археологией палеолита, играют геология и радиометрические методы. Новые изыскания в этой области демонстрируют более чем когда-либо отчетливо необходимость теснейшей, неразрывной связи археологии палеолита с геологией и другими естественнонаучными дисциплинами.

Работа секции выявила успехи петрографических исследований на службе археологии каменного века и исключительную актуальность их дальнейшего развития.

В заключение отметим, что заседания секции проходили в деловой, корректной, товарищеской и в то же время оживленной обстановке. Работа секции, несомненно, стимулировала дальнейшую разработку проблем археологии каменного века во взаимосвязи с изучением природной среды, окружавшей первобытных людей.

## ЛИТЕРАТУРА

Труды II Международной конференции Ассоциации по изучению четвертичного периода Европы. М.; Л., 1934.

Первобытный человек, его материальная культура и природная среда в плейстоцене и голоцене. М., 1974.

Тезисы докладов XI Конгресса ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.

УДК 551.79 + 571

*В.П. ЛЮБИН*

# СРЕДА И ОХОТНИЧЬЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В КАМЕННОМ ВЕКЕ

В программу XI Конгресса ИНКВА был включен симпозиум по проблеме "Среда и охотничья деятельность в каменном веке". До сих пор эта проблематика нигде специально не рассматривалась и публикации на этот счет были скудны и фрагментарны.

Работа симпозиума прошла с большим успехом. На нем было заслушано 29 докладов (пять заседаний) ученых из СССР, США, Франции, Индии, ФРГ. В целом они характеризовали палеоэкономику древнейших человеческих обществ и ее взаимодействие с окружающей средой. Перечень возможных тем был выработан и разослан заранее Сектором палеолита ЛОИА АН СССР, сотрудники которого составили Оргкомитет симпозиума и подготовили для него восемь докладов. Темы были сгруппированы по трем разделам:

1. Вопросы взаимосвязанности среды и охотничьей деятельности.
2. Охота как ведущая форма хозяйства первобытного человека.
3. Социальные аспекты охотничьей деятельности.

*Охарактеризуем заслушанные доклады в целом с точки зрения* хронологической, территориальной и тематической. 2/3 всех докладов касались различных аспектов проблемы "Среда и охотничья деятельность в поздние эпохи каменного века (верхний палеолит, мезолит, неолит)", а в отдельных случаях (северные районы СССР) – в эпоху бронзы и раннего железа, вплоть до нашей эры. Охоте древнего человека в эпоху раннего и среднего палеолита было посвящено лишь 7–8 докладов. В центре внимания, таким образом, находилась охотничья деятельность во вторую половину верхнего плейстоцена и в голоцене. Здесь, очевидно, сказалась лучшая представленность этих эпох в фактическом материале и соответственно лучшая разработанность проблемы "Среда и охота" именно для указанных отрезков времени.

С точки зрения пространственной преобладали доклады по территории Советского Союза. В двух случаях, однако, советские докладчики (Д.Л. Бродянский, Р.С. Васильевский)[1] включили в рассматриваемые ими регионы некоторые сопредельные территории (соответственно бассейн Японского моря и север Тихого океана).

Тематически доклады можно подразделить на проблемные, обобщающие, подытоживающие материалы по крупным эпохам в пределах больших регионов [В.П. Любин, Г.Ф. Барышников: Кавказ, средний–верхний плейстоцен; В.И. Бибикова: юг Русской равнины, поздний плейстоцен–голоцен; Ю.А. Савватеев: Карелия, голоцен; Г.Н. Матюшин: Южный Урал, конец верхнего плейстоцена – голоцен; Н.М.Ермолова, Л.Б. Ермолов: *Южная Сибирь, конец верхнего плейстоцена–голоцен*; М.В. Константинов, Н.Д. Оводов, Г.Л. Карасев: Забайкалье, конец верхнего плейстоцена–голоцен; Д.Л. Бродянский: бассейн Японского моря, конец верхнего плейстоцена–голоцен; А.М. Кузнецов: Дальний Восток, голоцен; А.А. Орехов: Северо-Восточная Азия, голоцен; Р.С. Васильевский: север Тихого океана, конец верхнего плейстоцена–голоцен; Р.-Э. Акерман (США): Аляска, конец верхнего плейстоцена–голоцен; А. Гхош (Индия): плейстоцен (Индии)]. В большинстве же случаев затрагивались лишь частные вопросы рассматриваемой проблемы в пределах отдельной области, культуры или стоянки. Таковы доклады, посвященные рыболовству в голоцене на юге Русской равнины (Л.Я. Крижевская, СССР), морскому промыслу в голоцене Кольского полуострова (Н.Н. Гурина, СССР), охотничьему вооружению в верхнем палеолите и неолите (З.А. Абрамова и Т.Ю. Гречкина; В.С. Волошин; Н.Д. Праслов; М.В. Аникович; все – СССР); *реконструкции охоты на прабизона в палеолите* (П.У. Аутлев, СССР); разделке и утилизации добычи [А.Е.Матюхин (СССР); Л.Тодд (США), Н.Б. Леонова

[1] Так, в дальнейшем будут делаться ссылки на доклады, в которых рассматривались те или иные вопросы. См.: Тезисы докладов. XI Конгресс ИНКВА. М., 1982. Т. I–III.

(СССР); Л.Портер и Д.М.Гопкинс (США); Е.Бонифэ (Франция)], отражению охотничьей деятельности в искусстве каменного века (И.А. Лозе, Ф.А. Загорскис, СССР) и др.

Вопросы взаимосвязанности среды и охотничьей деятельности нашли отражение главным образом в докладах В.П. Любина и Г.Ф. Барышникова (СССР) по Кавказу, В.И. Бибиковой (СССР) по югу Русской равнины, Н.М. Ермоловой (СССР) по Сибири, Р.С. Васильевского. (СССР) по Тихоокеанскому северу, Д.Л.Бродянского, А.А. Орехова (СССР) по Дальнему Востоку и Р.-Э. Акермана (США) по Аляске. Охотничья деятельность в каменном веке находилась в прямой зависимости от экологической среды. Видовой состав животных и способы их добычи ашело-мустьерскими охотниками Кавказа отражают характерные черты палеоландшафтов того или иного района. Изменения видового состава промысловых животных горных стоянок (Кударо, Цона) фиксируют плейстоценовую динамику ландшафтных поясов. Состав промысловых животных в рисс-вюрме, брёрупе, в холодные максимумы вюрма и в голоцене отчетливо отражает изменения окружающей среды (В.П. Любин, Г.Ф. Барышников, СССР). В Крыму, на юге Русской равнины, в Сибири, на Дальнем Востоке и на Аляске охотничья фауна отчетливо фиксирует рубеж "плейстоцен–голоцен". В среднем и верхнем палеолите Крыма господствовала облавная и загонная охота на стадных животных открытых пространств. Териокомплексы начала голоцена (мезолит) отражают расширение закрытых биотопов и свидетельствуют об увеличении численности лесных животных; происходит расширение охотничьих угодий за счет освоения горных районов и обширных степных пространств как в Крыму, так и в степном Причерноморье. Увеличивается роль новых массовых видов животных, создаются условия для индивидуального охотничьего промысла (В.И. Бибикова, СССР). В Южной Сибири в связи с изменением окружающей среды происходит переход от охоты в верхнем палеолите на мамонтов, носорогов, северных оленей и лошадей к охоте в мезолите–неолите на лося, благородного оленя, косулю, кабана, медведя (голоцен) (Н.М. Ермолова, СССР). Резкое потепление в конце плейстоцена привело к гибели мамонтовой фауны, потеплению вод северной части Тихого океана и расцвету фауны морских млекопитающих (ластоногие, киты), что обусловило трансформацию охотников тундры в морских зверобоев (Р.С. Васильевский, СССР). Изменение в природной обстановке в конце верхнего плейстоцена – начале голоцена вызвало исчезновение крупных животных в арктической и субарктической зонах, внесло существенные изменения в состав и ареалы растений и животных и отразилось на распределении стоянок и характере материальной культуры северных охотников (Р.-Э. Акерман, США).

Промысел крупных животных как основной способ получения пищи был главной задачей охотничьей деятельности. Охота на слонов в олдувае-ашеле и в более позднее время была рассмотрена в докладах Х. Мюллер-Бека (ФРГ) и Э. Бонифэ (Франция). В памятниках нашей страны охотничья деятельность древних людей прослеживается с миндель-рисса (?). В нижнем ашельском слое пещеры Азых в Азербайджане вместе с остатками пещерных медведей встречены остатки носорога Мерка, лошади Зюсенборна, бизона Шётензака, месопотамской лани, пещерной гиены. В ашельских (рисс-вюрм–?) и мустьерских (вюрм I ) слоях кударских пещер в Юго-Осетии найдены остатки более 40 видов промысловых млекопитающих, среди которых главенствуют пещерный медведь, благородный олень, кавказский козел. В верхнем палеолите (вторая половина вюрма) в составе промысловой фауны на Кавказе преобладают бизон, лошадь, кавказский козел; в мезолите–неолите – лесные виды (В.П. Любин, Г.Ф. Барышников, СССР).

В центре Русской равнины основную охотничью добычу в верхнем палеолите составляли лошадь, северный олень, мамонт (М.В. Аникович, СССР). Эволюция охотничьего промысла в южной зоне Русской равнины развивалась от добычи в основном бизона и плейстоценовой лошади к охоте на тарпана и тура в начале мезолита и промысла главным образом тура в конце мезолита. В Горном Крыму в палеолите добывали сайгака (преобладает), лошадь и бизона; в мезолите – кабана, благородного оленя, косулю (В.И. Бибикова, СССР).

Эволюция охотничьего промысла в Сибири происходила по пути от добычи крупных животных (мамонт, носорог) в эпоху мустье и верхнего палеолита к охоте на более мелких стадных животных (лошадь, сайгак, северный олень и др.) на поздней стадии верхнего палеолита и охоте на нестадных животных лесных биотопов (лось, кабан и др.), с постепенным развитием пушного промысла в неолите (Н.М. Ермолова, СССР). В Забайкалье в составе верхнепалеолитической фауны преобладает носорог, в неолитической – благородный олень и косуля (М.В. Константинов и др., СССР).

В голоцене из промысловых видов многих регионов существенную роль играли лось (Приморье, Урал, Прибалтика, Карелия, Кольский полуостров, Аляска), кабан, благородный олень, косуля. В голоцене же отмечается широкое развитие пушного, рыбного и морского промысла и охоты на птиц (Н.Н. Гурина, Ю.А. Савватеев, Р.С. Васильевский, Д.Л. Бродянский, А.А. Орлов, А.М. Кузнецов, М.В. Константинов и др., все – СССР). Зачатки этих промыслов прослеживаются с ашельской эпохи. Так, например, в ашельских и мустьерских слоях кавказских пещер Кударо I и III встречены десятки тысяч костей черноморского лосося (В.П. Любин, Г.Ф. Барышников, СССР).

*Разделка туш и утилизация добычи.* В палеолите, судя по материалам кавказских пещер (Баракаевская пещера, Кударо I и др.), звери разделывались обычно на месте убоя. На стоянку приносились наиболее мясистые части и шкуры (В.П. Любин, Г.Ф. Барышников; М.В. Константинов и др.). Различия в степени утилизации добычи на разных стоянках объясняются обеспеченностью охотничьих угодий объектами охоты (Н.М. Ермолова, СССР). На палеоиндейской стоянке Хорнер в США с остатками 250 бизонов установлены антропогенные признаки их забоя и расчленения и типы разделки туш (Л. Тодд, Дж. Фрисен, США). Большой интерес вызвал доклад А.Е. Матюхина (СССР), в котором были изложены результаты проделанной им (с помощью ашельских, мустьерских и верхнепалеолитических каменных орудий) разделки туш слона и жирафа, погибших в Ленинградском зооопарке. Интересные результаты также дало планиграфическое исследование свидетельств утилизации охотничьей добычи на стоянке Каменная Балка I (Н.Б. Леонова, СССР).

*Развитие охотничьего оружия.* Вопрос этот практически рассматривали все докладчики.В ашеле охотничье оружие было, по всей видимости, деревянным. В мустье появились каменные наконечники копий и дротики (В.П. Любин и Г.Ф. Барышников; В.С. Волошин). М.В. Аникович представил серию наконечников дротиков и легких копий, которые удостоверяли развитие охотничьего оружия у носителей костенковско-стрелецкой культуры в интервале времени 3–32 тыс. лет назад в центре Русской равнины. Многочисленные мелкие кремневые наконечники с черенком на стоянке Костенки XXI являются, по мнению Н.Д. Праслова, первым (20 тыс. лет назад) свидетельством изобретения лука и стрел в верхнем палеолите.

О развитии охотничьего оружия в верхнем палеолите Сибири свидетельствуют три вида наконечников дротиков и копий из рога и бивня мамонта (З.А. Абрамова, Т.Ю. Гречкина, СССР). Наконечники дротиков и стрел встречены также в инвентаре многих мезолитических и неолитических стоянок (Ю.А. Савватеев, Н.Н. Гурина, Д.Л. Бродянский, Л.Я. Крижевская, СССР; и др.). Многие докладчики говорили о находках различных неолитических орудий рыбного и морского промысла (Ю.А. Савватеев, Н.Н. Гурина), Р.С. Васильевский, А.А. Орехов, СССР; и др.).

Социальные аспекты охотничьей деятельности затрагивались лишь незначительно на примере коллективных охот и существования, начиная с ашеля, охотничьих лагерей и биваков, которые свидетельствуют о разграничении сфер мужского и женского труда и целенаправленной деятельности части человеческого объединения в интересах всего коллектива (В.П. Любин, Г.Ф. Барышников, СССР).

Симпозиум "Среда и охотничья деятельность в каменном веке" имел безусловный успех (большое число участников, оживленные дискуссии). Широкий хронологический, пространственный и тематический диапазон представленных материалов впервые позволил проследить закономерности и этапы развития природы и экономики древних людей на протяжении по крайней мере верхнего плейстоцена и голоцена для значительной

части территории Старого Света и севера Америки. Согласованность существенных сдвигов в охотничьей деятельности с палеогеографическими рубежами плейстоцена–голоцена стала еще более очевидной. Данные, полученные на симпозиуме, являются серьезным подспорьем для разработки проблем социально-экономического развития древних обществ.

УДК 551.79 + 06.064.4

*М.И. НЕЙШТАДТ*, *В.Е. БАГРЯНОВА*

## ВЫСТАВКА ПО ЧЕТВЕРТИЧНОМУ ПЕРИОДУ НА XI КОНГРЕССЕ ИНКВА В МОСКВЕ

Выставки, приуроченные к конгрессам ИНКВА, стали традицией, начиная с IX Конгресса в Польше, где по предложению польских и советских ученых впервые состоялась такая выставка. На ней представлены картографические материалы, схемы и разрезы, натурные материалы, а также литература, опубликованная за период между конгрессами.

К XI Конгрессу ИНКВА в СССР также была организована выставка под девизом "Достижения советских ученых в изучении четвертичного периода".

Выставка была расположена на Ленинских горах в помещении второго гуманитарного корпуса МГУ, недалеко от Центрального корпуса, где проходили заседания. Особую ценность выставка приобрела благодаря тому, что она была включена в план работ раздела "Науки о Земле" ВДНХ СССР, которая оформила ее на высоком художественном уровне.

Экспонаты выставки были представлены многими научными институтами, в том числе институтами АН СССР: геологическим, географии, этнографии, археологии, океанологии, зоологическим, агрохимии и почвоведения. В организации выставки участвовали также: Комиссия по изучению четвертичного периода, институты геологии филиалов Академии наук СССР – Карельского, Кольского, Коми, Башкирского; Институт земной коры СО АН СССР; Институт геологии и геофизики и Институт торфа АН БССР; Институт геологии АН ЭССР; Институт общественных наук АН УССР; Всесоюзный геологический институт Министерства геологии СССР; Московский государственный университет; производственное объединение "Аэрогеология"; производственное объединение "Торфгеология".

Выставка открывалась картой, на которой были показаны страны–члены ИНКВА и страны, в которых происходили конгрессы ИНКВА. Представлена была также карта четвертичных отложений СССР, изданная Министерством геологии СССР в масштабе 1 : 2 500 000. Кроме этих карт, большой интерес вызвали карты четвертичных отложений БАМа (1 : 1 500 000), Кольского полуострова, карта ледниковых провинций и районов современного оледенения СССР, карты изучения ледников и их каталоги, карта московского ледникового покрова, карта опорных разрезов новейших отложений, листы по СССР международной карты четвертичных отложений Европы, а также карты торфяных ресурсов СССР (1 : 5 000 000) и карта торфяных месторождений Нечерноземной зоны Европейской части СССР масштаба 1:1 500 000. Последние две карты изданы Министерством геологии РСФСР.

Обширный раздел был посвящен стратиграфии и корреляции четвертичных отложений, в котором было представлено большое количество схем и разрезов различных районов, в том числе схема глобальной корреляции четвертичных отложений и их биостратиграфия с показом натурных остатков некоторых представителей фауны; биостратиграфия осадков океанов и палеоклиматические реконструкции на базе микро-

палеонтологических методов; региональная магнито-стратиграфическая шкала; главнейшие типы четвертичных отложений и их развитие в разных климатических зонах.

Много материалов было связано с реконструкцией природной среды плейстоцена в зарубежной Европе и СССР. В том числе был представлен ряд цветных карт, посвященных отдельным элементам этой среды; карты по климатическим реконструкциям, фауне, флоре и т.д.

Большой раздел на выставке был посвящен изучению ископаемого человека каменного века в СССР. Была представлена карта распространения палеолитических памятников на территории нашей страны и большое количество материалов – фотографий, разрезов, различных натурных экспонатов со стоянок Советского Союза.

Охарактеризованы были такие интереснейшие памятники, как Азых в Азербайджане (с древнейшими на территории СССР находками остатков ашельского ископаемого человека); Кударо в Юго-Осетии; Молодова на Днестре (с уникальными остатками обширного мустьерского поселения); Костенковско-Боршевская группа позднепалеолитических стоянок на Дону; Авдеево; Межиричи (с остатками жилых сооружений из костей мамонта) и ряд других. Среди натурных экспонатов фигурировали каменные изделия, обработанная кость, статуэтки и украшения из бивня мамонта и т.д. Особое внимание привлекал сделанный в натуральную величину муляж погребения детей с позднепалеолитической стоянки Сунгирь под Владимиром, имеющей мировую известность. Был выставлен также ряд бюстов – скульптурных портретов (реконструкций по черепам) ископаемых людей со стоянок различного геологического и археологического возраста, сделанных в свое время М.М. Герасимовым.

Было показано также применение трасологического метода (способы расщепления камня) и трасологическое изучение функций различных каменных изделий. В качестве натуры демонстрировались гарпуны из бивней мамонта и каменные орудия, с помощью которых они были изготовлены.

Значительное внимание было уделено показу мамонтовой фауны, причем особый интерес вызвали мумифицированные останки мамонтенка Димы, найденного в бассейне р. Колымы.

Демонстрировались методы спорово-пыльцевого, палеокарпологического, диатомового, остракодового и других анализов, применяемых при изучении четвертичных отложений.

Демонстрировались ископаемые почвы, в том числе погребенные почвы Средней Азии. Отдельные экспонаты были посвящены динамике и развитию береговой зоны на территории Эстонской ССР.

Большой интерес участников конгресса вызвал показ использования космических средств в изучении геологии четвертичного периода.

Большое внимание посетители выставки уделили разделу "Полезные ископаемые четвертичного периода". Здесь были показаны торфяные ресурсы СССР; методы и инструменты их разведки; натуральные экспонаты и широкий круг их использования в различных отраслях промышленности, сельского хозяйства, строительства и медицины; вопросы охраны торфяных болот; сапропелевые ресурсы и их использование в тех же отраслях хозяйства; натурные экспонаты гравия, песка, глины, болотной железной руды и др.

Специальный раздел был посвящен международному сотрудничеству ученых в области изучения четвертичного периода.

Демонстрировались результаты совместных советско-монгольских работ, в результате которых была опубликована карта четвертичных отложений и карта мезозойской и кайнозойской тектоники и магматизма МНР, а также ряд книг по этой тематике. Советско-кубинские исследования были отражены показом совместно составленной

геоморфологической карты о. Хувентуд (Куба) и специальных книг. Как результат советско-болгарских исследований по геоморфологии Черного моря демонстрировалась карта геоморфологии подводной окраины болгарского сектора Черного моря. Нашли также свое отражение советско-польские исследования по ископаемым почвам, лёссам и следам многолетней мерзлоты по проекту "Гидрология болот за последние 15 000 лет".

В результате советско-французских исследований по теме "Динамика взаимодействия между естественной средой и доисторическими обществами" была составлена карта совместных маршрутов и соответствующий текст, демонстрировавшиеся на Конгрессе. Нашли свое отражение совместные советско-американские работы в области палеоклиматологии.

Отдельно в библиотеке МГУ была организована специальная выставка литературы, вышедшей за время после предыдущего конгресса. Она содержала более 350 названий, в том числе более 40 специально изданных к конгрессу книг по комплексным новейшим данным в области изучения четвертичного периода.

Большая и разнообразная выставка различного характера геологических и географических карт была организована на Геологическом факультете МГУ под руководством Н.И. Николаева и А.В. Кожевникова.

К Выставке по ее тематике в издательстве "Наука" было отпечатано 13 научно-популярных проспектов (см. Приложение). Выставка привлекла большое внимание участников XI Конгресса, а также преподавателей и студентов МГУ.

В книге отзывов о Выставке СССР похвальные замечания о ее содержании оставили многие советские ученые, а также представители делегаций ФРГ, ГДР, Франции, Китая, Канады, Японии, Англии, Израиля, Венгрии, Польши и других стран.

Организация и программа выставки проходила под руководством доктора наук М.И. Нейштадта, главного методиста ВДНХ В.Е. Багряновой и художника М.С. Родионова. Кроме того, в организации выставки принимали активное участие М.Ю. Киценко и А.Г. Новиков (ВДНХ), В.В. Бердников (Институт географии АН СССР), Н.О. Бадер (Институт археологии АН СССР).

На выставке постоянно присутствовали научные сотрудники и переводчики, которые давали пояснения.

За высокий уровень научных экспонатов, создание новых методик, за теоретические разработки и практическое применение ряд институтов АН СССР – Институт географии, Геологический, Институт археологии, а также институты АН БССР – награждены высшей наградой ВДНХ – дипломом Почета. Такими же высшими дипломами были награждены некоторые сотрудники институтов, в том числе посмертно археолог О.Н. Бадер. Институт агрохимии и почвоведения АН СССР, Институт геохимии и геофизики АН БССР, производственное геологическое объединение "Торфгеология" и Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова награждены дипломом I степени. Ряд научных работников награждены медалями ВДНХ – 5-ю золотыми, 17-ю серебряными, 51-й бронзовой.

Помимо советской экспозиции, в выставке принимало участие 13 зарубежных стран, представивших преимущественно картографические материалы и таблицы. В частности, Англия представила материалы по дендрохронологии и Атлас по мировой истории во временных срезах; Болгария – карту инженерно-геологическую севера Болгарии, Венгрия – геоморфологическую и инженерно-геологическую карты, ГДР – карты четвертичных отложений, почв, южной границы ледникового покрова и таблицу стратиграфической шкалы республики. Израиль показал геологическую и геоморфологическую карты, карты дендрохронологии и уровня Мертвого моря за 1100–1980 гг., Индия выставила материалы по геологии Гималаев.

Наиболее интересными, полными и разнообразными из материалов зарубежных стран были материалы Канады, частично в застекленных блоках, посвященные четвертичной геологии, археологии и палеогеографии. Эти материалы были преподнесены в дар

Геологическому институту АН СССР. Кроме того, Канадой были представлены материалы по геоморфологии, многолетней мерзлоте, четвертичной стратиграфии, четвертичной геологии Клондайка и Юкона, палинологии, ископаемым морским позвоночным.

МНР представила карту четвертичных отложений и кайнозойской тектоники, составленную совместно монгольскими и советскими учеными; ФРГ – атлас обзорных карт Ближнего Востока с нанесением стоянок раннего и среднего палеолита, а также протонеолита; Швеция – пыльцевые диаграммы и схему влияния человека на растительность во второй половине голоцена; Япония – неотектоническую карту и карту тектонической активности территории своей страны.

По богатству и разнообразию материалов и удачному оформлению Выставка на XI Конгрессе ИНКВА была наиболее представительной из всех выставок, которые были организованы на предыдущих Конгрессах. Она привлекла широкое внимание участников Конгресса и научной общественности нашей страны.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### СПИСОК НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ПРОСПЕКТОВ, ИЗДАННЫХ К XI КОНГРЕССУ ИНКВА

*Алексеева Л.И.* (Геологический институт АН СССР). Фауна млекопитающих плейстоцена.

*Гричук В.П.* (Институт географии АН СССР). История растительности на территории СССР в плейстоцене.

*Гросвальд М.Г.* (Институт географии АН СССР). Современное оледенение территории СССР.

*Иванова И.К.* (Комиссия по изучению четвертичного периода АН СССР). Человек в геологическом прошлом.

*Климанов В.А.* (Институт географии АН СССР). Природно-климатические условия плейстоцена Европы.

*Морозова Т.Д.* (Институт географии АН СССР). Ископаемые почвы позднего плейстоцена.

*Нейштадт М.И.* (Институт географии АН СССР), *Ильина Е.Д., Стеклов Н.А.* (ПГО "Торфгеология" Министерства геологии РСФСР). Сапропель как природный ресурс голоцена.

*Нейштадт М.И.* (Институт географии АН СССР). Голоцен – новейший период в истории Земли.

*Нейштадт М.И.* (Институт географии АН СССР), *Марков В.Д.* (Министерство геологии РСФСР).

*Хорошев П.И.* (ПГО "Торфгеология"). Торф – основное органическое сырье голоцена.

*Никифорова К.В., Шанцер Е.В.* (Геологический институт АН СССР). Четвертичный (антропогеновый) период в истории Земли.

*Орешкин Д.Б.* (Институт географии АН СССР). Четвертичные образования в жизни человечества.

*Фаустова М.А.* (Институт географии АН СССР). Великий ледниковый период.

*Чеботарева Н.С.* (Институт географии АН СССР). Формы ледникового рельефа и его особенности.

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие . . . 3
*С.А. Архипов.* Корреляция четвертичных отложений . . . 5
*А.А. Величко, Д.Б. Орешкин.* Современные идеи в палеогеографии . . . 13
*Л.Р. Серебрянный.* Прогресс палеогляциологии . . . 23
*А.А. Чистяков.* Аллювиальные отложения и вопросы формирования речных долин . . . 28
*П.А. Каплин.* Четвертичные береговые линии . . . 33
*М.Н. Алексеев.* Седиментация и стратиграфия плиоцен-четвертичных отложений в океанах и шельфах . . . 45
*В.П. Гричук, Э.М. Зеликсон.* Материалы по истории флоры и растительности на XI Конгрессе ИНКВА . . . 55
*В.И. Гудина.* Палеонтология беспозвоночных и их стратиграфическое значение . . . 67
*Т.Д. Морозова.* Вопросы палеопедологии . . . 70
*М.И. Нейштадт, Н.А. Хотинский.* Проблемы голоцена . . . 74
*А.И. Попов.* Литогенез перигляциальной и криогенной зоны . . . 78
*В.В. Добровольский.* Геохимия континентальных четвертичных образований . . . 86
*В.И. Макаров.* Некоторые результаты и перспективы применения аэрокосмической информации для изучения четвертичной геологии . . . 97
*А.В. Раукас.* Проблемы палеолимнологии на XI Конгрессе ИНКВА . . . 103
*М.Г. Гросвальд, Ж.Г. Шишорина.* Вопросы истории климата и оледенения Антарктиды и Южного океана . . . 107
*А.Е. Додонов.* Изучение лёссово-почвенных образований . . . 112
*Н.И. Кригер.* Проблемы инженерной геологии на XI Конгрессе ИНКВА . . . 121
*Л.Л. Розанов.* Четвертичные отложения и охрана окружающей среды . . . 129
*А.А. Асеев.* Геоморфология четвертичного периода . . . 137
*Н.И. Николаев.* Становление неотектоники в системе ИНКВА, ее состояние на XI Конгрессе и перспективы дальнейшего развития . . . 153
*М.М. Герасимова, И.К. Иванова* Вопросы антропогенеза и палеоантропологии . . . 175
*П.И. Борисковский.* Археология и природная обстановка каменного века . . . 182
*В.П. Любин.* Среда и охотничья деятельность в каменном веке . . . 190
*М.И. Нейштадт, В.Е. Багрянова.* Выставка по четвертичному периоду на XI Конгрессе ИНКВА в Москве . . . 193
Приложение . . . 197

## CONTENTS


Foreword . . . 3
*S.A. Arkhipov.* Correlation of the Quaternary deposits. . . . 5
*A.A. Velichko, D.B. Oreshkin.* Present-day concepts in paleogeography. . . . 13
*L.R. Serebryanny.* The progress of paleoglaciology. . . . 23
*A.A. Chistiakov.* Alluvial deposits and problems of the river basins formation. . . . 28
*P.A. Kaplin.* Quaternary shorelines. . . . 33
*M.N. Alekseev.* Sedimentation and stratigraphy of the Pliocene–Quaternary deposits in oceans and on shelves. . . . 45
*V.P. Grichuk, E.M. Zelikson.* Materials on the history of flora and vegetation at the XIth INQUA Congress. . . . 55
*V.I. Gudina.* Paleontology of invertebrates and their stratigraphic significance . . . 67
*T.D. Morozova.* Problems of paleopedology . . . 70
*M.N. Neustadt, N.A. Khotinsky.* Problems of Holocene . . . 74
*A.I. Popov.* Lithogenesis of periglacial and cryogenic zone. . . . 78
*V.V. Dobrovolsky.* Geochemistry of the Quaternary continental formations. . . . 86
*V.I. Makarov.* Some results and perspectives of application of air–space information for study of Quaternary geology. . . . 97
*A.V. Raukas.* Problems of paleolimnology. . . . 103
*M.G. Grosswald, Zh.G. Shishorina.* Problems of climatic and glaciation history of the Antarctic and Southern Ocean. . . . 107
*A.E. Dodonov.* Studies of loess-soil formations . . . 112
*N.I. Kriger.* Engineering geology at the XIth INQUA Congress. . . . 121
*L.L. Rosanov.* Quaternary sediments and protection of environment. . . . 129
*A.A. Aseyev.* Geomorphology of the Quaternary . . . 137
*N.I. Nikolaev.* Neotectonics in the INQUA system, its place at the XIth Congress and perspectives of further development. . . . 153
*M.M. Gerasimova, I.K. Ivanova.* Problems of anthropogenesis and paleoanthropology. . . . 175
*P.I. Boriskovsky.* Archaeology and natural environment of the stone age. . . . 182
*V.P. Liubin.* Environment and hunting activities in the stone age. . . . 190
*M.I. Neustadt, V.E. Bagrianova.* The Quaternary exhibition at the XIth INQUA Congress. . . . 193
Addition . . . 197

УДК 551.791.793

Архипов С.А. **Корреляция четвертичных отложений.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дается обзор докладов по корреляции четвертичных отложений разных участков земного шара с широким применением палеомагнитных, изотопно-кислородных, термолюминесцентных и аминокислотных методов. Насущной задачей признано дальнейшее развитие комплексных исследований с усилением в них роли физических методов.

УДК 551.89

Величко А.А., Орешкин Д.Б. **Современные идеи в палеогеографии.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

В результате обзора докладов, сделанных на XI Конгрессе ИНКВА, отмечен возросший интерес исследователей к палеогеографическим проблемам и укреплению связей между представителями различных наук о прошлом Земли. Перспективы развития палеогеографии базируются на огромном числе собранных фактов и создании строгой теории развития природного процесса в плейстоцене.

УДК 531.79+551.32

Серебрянный Л.Р. **Прогресс палеогляциологии.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Кратко рассматривается история становления представлений о древнем оледенении, причем особое внимание уделяется совершенствованию аналитической базы исследований. Намечены пути извлечения палеогляциологической информации из пространственного распределения древних ледников, вещественного состава и строения морен. Намечены перспективы палеогляциологических исследований для реконструкции функционирования и динамики ледниковых тел прошлого.

Библиогр. 12 назв.

УДК 551.791/925

Чистяков А.А. **Аллювиальные отложения и вопросы формирования речных долин.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

В заслушанных докладах аллювиальные отложения характеризовались главным образом со стороны их генезиса и литологии, а также практического использования. Отмечалась роль фациального анализа аллювия и изучения речных террас при структурно-геоморфологическом исследовании аллювиальных равнин для выяснения структур, перспективных на горючие полезные ископаемые, а также оценки знака и амплитуды новейших тектонических движений.

УДК 551.79+551.351

Каплин П.А. **Четвертичные береговые линии.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

На Конгрессе отмечалось, что основное внимание исследователей береговых линий уделяется процессам, оказывающим влияние на колебания уровня океана: гляциоизостазии, гидроизостазии, изменениям баланса водных масс, изменениям солености океанических вод, геомагнитным процессам, дрейфу литосферных плит и т. д. Отмечена наибольшая информативность береговых линий платформенных областей, пригодных для дальних корреляций.

Ил. 1. Библиогр. 54 назв.

УДК 551.79+551.351

Алексеев М.Н. **Седиментация и стратиграфия плиоцен-четвертичных отложений в океанах и на шельфах.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дан общий обзор докладов, особое внимание уделено вопросам корреляции литостратиграфических, хроностратиграфических и биостратиграфических подразделений отложений шельфов. Перспективы изучения морских осадков связаны с применением дистанционных методов, развитием процессов дешифрирования полученных результатов и их интерпретации в комплексе с традиционными геологическими методами.

Табл. 3. Библиогр. 1 назв.

УДК 551.79+796

Гричук В.П., Зеликсон Э.М. **Материалы по истории флоры и растительности на XI Конгрессе ИНКВА.** В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

В статье излагаются основные выводы из докладов участников XI Конгресса, представленных как на секцию по истории флоры и растительности, так и на другие секции. В докладах отражен широкий спектр методов палеоботанических иссследований, используемых специалистами Европы, Азии и Америки. Рассматриваются проблемы истории флоры и растительности, а также некоторые общие вопросы палеоботанического характера.

УДК 551.79+592

Гудина В.И. ***Палеонтология беспозвоночных и их стратиграфическое значение.*** **В кн.:** XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Был заслушан ряд докладов по стратиграфическому значению и систематике морских и пресноводных моллюсков, остракод, фораминифер, диатомей, панцирных клещей. Перспективность палеонтологического метода заключается в сочетании исследований по систематике с литологическими, палеомагнитными и радиометрическими методами.

УДК 551.79+728

Морозова Т.Д. ***Вопросы палеопедологии.*** – *В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы.* М.: Наука, 1985.

Доклады по палеопедологической тематике показали значительное территориальное расширение палеопедологических исследований и большой интерес к проблемам палеопедологии на всех континентах. Признано, что изучение ископаемых почв является одним из важнейших методов познания развития и корреляции природных событий прошлого во времени и пространстве.
Библиогр. 5 назв.

УДК 551.794

Нейштадт М.И., Хотинский Н.А. **Проблемы голоцена.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Исследования голоцена, охватывающего 10–12 тыс. лет, позволяют яснее представить характер динамики природной среды не только в недавнем прошлом, но и в современной обстановке, а также осуществить прогнозные построения. Многообразие палеогеографических исследований голоцена, представленных на Конгрессе, концентрировалось в основном в направлении осуществления палеоклиматических реконструкций. Особо отмечены работы, направленные на определение влияния антропогенного фактора на различные компоненты природной среды в голоцене.

УДК 551.79.84

Попов А.И. ***Литогенез перигляциальной и криогенной зоны.*** – *В кн.: XI Конгресс ИНКВА:* Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

В заслушанных докладах отмечалось важнейшее значение изучения криогенных процессов для решения вопросов климатостратиграфии. Рассматривались вопросы седиментации, диагенеза (криодиагенеза) и выветривания (криогипергенеза) в криогенной зоне.
Библиогр. 12 назв.

УДК 551.79+550.4

Добровольский В.В. **Геохимия континентальных четвертичных образовнаний.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Основными задачами геохимического направления в изучении четвертичных отложений являются: установление кларковых и региональных уровней концентрации химических элементов в отложениях, установление формы нахождения и уровней концентрации рассеянных химических элементов, геохимия процессов преобразования четвертичного покрова суши. Скоординированные геохимические исследования четвертичных образований способствуют

более углубленному представлению о развитии природной среды на этом этапе геологической истории Земли.
Табл. 5. Ил. 3. Библиогр. 19 назв.

УДК 551.8.02

Макаров В.И. **Некоторые результаты и перспективы применения аэрокосмической информации для изучения четвертичной геологии.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Обзор докладов XI Конгресса, посвященных применению аэрокосмических методов в четвертичной геологии, показал широкий диапазон и большие перспективы развития этих методов. Применение материалов космических съемок существенно повышает эффективность геологических исследований, открывает новые пути поисков полезных ископаемых и дополнительные возможности прогноза землетрясений и других стихийных геологических явлений.
Библиогр. 18 назв.

УДК 551.79+48

Раукас А.В. **Проблемы палеолимнологии на XI Конгрессе ИНКВА.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

В озерных отложениях, содержащих богатейшие запасы полезных ископаемых (строительные материалы, лечебные грязи, озерная известь, разнотипные сапропели), особенно четко запечатлены следы геологического прошлого. Послойное их изучение позволяет проследить изменения палеоклиматических и палеогидрогеологических условий и выявить смену растительных сообществ во времени. Таким образом, озерные отложения являются надежной основой при составлении стратиграфических схем. Дальнейшая задача – усовершенствование методов поисково-разведочных работ на озерные полезные ископаемые, усиление изучения влияния антропогенного фактора на озерные экосистемы.
Библиогр. 2 назв.

УДК 551.79+583

Гросвальд М.Г., Шишорина Ж.Г. **Вопросы истории климата и оледенения Антарктиды и южного полушария.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

На специальном симпозиуме, организованном на Конгрессе, был заслушан ряд докладов, разделенных на две группы: одну, опирающуюся на данные исследований континентальных отложений, и другую, базирующуюся на изучении глубоководных морских осадков. Подчеркивается, что информация по южному полушарию, появившаяся сравнительно недавно, приобретает в настоящее время важнейшее значение для решения глобальных проблем климата Земли.
Ил. 1.

УДК 551.79

Додонов А.Е. **Вопросы изучения лёссово-почвенных образований.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дан краткий обзор докладов XI Конгресса ИНКВА и других новейших материалов, содержащих сведения о стратиграфии и геохронологии лёссов в различных областях земного шара. Рассмотрены вопросы корреляции лёссово-почвенных образований, а также результаты применения новых методов их датирования. Обращено внимание на палеогеографический аспект в изучении лёссов. Кратко освещено состояние проблемы, касающейся генезиса лёсса, и показаны некоторые пути ее решения.
Ил. 1. Библиогр. 62 назв.

УДК 551.79+550.8

Кригер Н.И. **Проблемы инженериой геологии на XI Конгрессе ИНКВА.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Приводится информация об общем значении и состоянии инженерной геологии и дается

краткое содержание заслушанных на Конгрессе докладов. Подчеркивается большое практическое значение четвертичной геологии, помогающей инженерно-геологическим исследованиям и прогнозам. С другой стороны, изучение инженерно-геологических свойств пород способствует стратиграфическому расчленению четвертичных отложений и восстановлению палеогеографической обстановки.
Библиогр. 15 назв.

УДК 551.79:502,76

Розанов Л.Л. **Четвертичные отложения и охрана окружающей среды.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

В статье даются теоретико-методологические предпосылки изучения четвертичных отложений в свете охраны окружающей среды и приводится обзор докладов, сделанных на Конгрессе. Работа секции "Охрана окружающей среды" убедительно продемонстрировала, что в современную эпоху значение международного сотрудничества ученых в решении актуальной проблемы – сохранения окружающей среды – особенно велико.
Библиогр. 14 назв.

УДК 551.79.4

Асеев А.А. **Геоморфология четвертичного периода.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дается анализ современного состояния геоморфологии и обзор докладов Конгресса, сделанных по разделам: планетарной, климатической и гляциальной геоморфологии, геоморфологии речных долин, морских берегов, морского дна, а также по прикладной геоморфологии и геоморфологическому картированию. Подчеркнуто активное рельефообразование в четвертичном периоде, особенно в пределах орогенов.

УДК 551.248.2

Николаев Н.И. **Становление неотектоники в системе ИНКВА, ее состояние на XI Конгрессе и перспектива дальнейшего развития.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985

Приводится подробное изложение истории становления неотектоники в России и в СССР и обзор докладов, охватывающих самые различные районы земного шара и касавшихся разнообразных тем. Особо выделена методика составления неотектонических карт. Подчеркнуто значение неотектонических исследований в проблеме прогноза землетрясений, охраны окружающей среды, инженерных и гидрогеологических проблем.
Ил. 1. Библиогр. 23 назв.

УДК 551.79+572.4+569.9

Герасимова М.М., Иванова И.К. **Вопросы антропогенеза и палеоантропологии.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Доклады, заслушанные на соответствующей секции, разделяются на две группы – одна из них касается общих проблем антропогенеза, другая – чисто морфологических вопросов палеоантропологии. Особый интерес представляла новая информация о находках следов деятельности гоминид в Восточной Африке и сведения о геологическом возрасте яванских питекантропов, полученные в результате новейших комплексных исследований. В заключение рассматриваются некоторые дискуссионные вопросы антропогенеза и геологического возраста ископаемых гоминид.
Ил. 1. Библиогр. 10 назв.

УДК 551.79+571

Борисковский П.И. **Работа секции "Археология и природная обстановка каменного века".** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дается обзор докладов, сделанных на Конгрессе, показавших значительный прогресс в изучении истории ископаемого человека, в частности, в исследовании памятников каменного века, с применением комплекса различных методов. Подчеркивается необходимость теснейшей неразрывной связи археологии каменного века с геологией и другими естественнонаучными дисциплинами.

УДК 551.79+571

Л ю б и н В.П. **Среда и охотничья деятельность в каменном веке.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дается обзор докладов, сделанных на Конгрессе, объединенных в следующие группы: 1. Вопросы взаимосвязанности среды и охотничьей деятельности. 2. Охота как ведущая форма хозяйства первобытного человека. 3. Социальные аспекты охотничьей деятельности.

УДК 551.79+06.064.4

Н е й ш т а д т М.И., Б а г р я н о в а В.Е. **Выставка по четвертичному периоду на XI Конгрессе ИНКВА.** – В кн.: XI Конгресс ИНКВА: Итоги и перспективы. М.: Наука, 1985.

Дается общее описание материалов (карты, фотографии, разрезы, схемы, скульптурные портреты ископаемых людей, каменные изделия) по четвертичному периоду, представленных Советским Союзом и рядом других стран.

**XI конгресс**
**ИНКВА**
***итоги***
**и перспективы**

*Утверждено к печати*
*Комиссией по изучению четвертичного периода*
*Академии наук СССР*

Редактор *Б.С. Шохет*
Художник *С.А. Киреева*
Художественный редактор *Л.В. Кабатова*
Технический редактор *Л.Н. Богданова*
Корректор *Л.А. Агеева*

Набор выполнен в издательстве
на наборно-печатающих автоматах

ИБ № 28902

Подписано к печати 27.08.85. Т – 01193
Формат 70 X 100 1/16. Бумага офсетная № 1
Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная
Усл. печ. л. 16, 9. Усл. кр.-отт. 17,1
Уч.-изд. л. 20,2. Тираж 750 экз.
Тип. зак. 636. Цена 3 р. 10 к.

Ордена Трудового Красного Знамени
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

**В ИЗДАТЕЛЬСТВЕ "НАУКА"**

**готовятся к печати:**

**Гидрофизика Северного Каспия.** – 14 л. – 2 р. 10 к.

Приводятся результаты исследований наиболее богатой в биологическом отношении северной части Каспийского моря за последние 5 лет. Рассматриваются современные проблемы Нижней Волги и Северного Каспия, последние данные изучения комплекса природных исследований – космической фотосъемки, физико-математического моделирования и теоретических методов расчета течений, а также их моделирования на ЭВМ, использования метода датировок по $C^{14}$ для установления колебаний уровня моря.

Для гидрологов, океанологов, гидрохимиков, гидробиологов.

**Северный Ледовитый и Южный океаны.** – 35 л. – 4 р.

Монография является последним региональным томом из серии "География Мирового океана". В нем рассмотрены физико-географические, политико- и экономико-географические черты бассейнов Ледовитого и Южного океанов, показаны особенности их физико-географических районов, даны подробные экономико-географические характеристики отдельных частей океанов.

Для географов и океанологов.

**Бюллетень Комиссии по изучению четвертичного периода.** – 15 л. – 2 р. 30 к.

Рассматриваются вопросы, связанные с изучением полезных ископаемых глубоководных четвертичных океанических отложений; ледниковой геоморфологии и геологии; стратиграфии и биостратиграфии четвертичных отложений по данным анализа остатков крупных и мелких млекопитающих, моллюсков, фораминифер. Ряд статей посвящен вопросам истории каменного века.

Для специалистов, изучающих четвертичный период.

**В а р н а в с к и й В.Г. Корреляция геологических событий (на примере палеогена и неогена Тихоокеанского региона).** – 15л. – 2 р. 30 к.

В книге описана методика выделения и корреляции геологических событий. Дан детальный анализ геологических событий палеогена и неогена юга Дальнего Востока по интервалам времени, сравнительный анализ геологических событий, происходивших на рубеже палеогена и неогена на континентах и в акватории Тихоокеанского региона. На основе этого анализа сделан вывод о существовании глобальных импульсов тектоно-магматической активизации.

Для геологов и тектонистов.

**Корреляция тектонических событий новейшего этапа развития Земли.** – 16 л. – 2 р. 40 к.

В монографии последовательно рассматриваются общие тенденции и неравномерности развития новейших структур разных регионов Альпийско-Азиатского орогенического пояса (Родопы, Крым, Кавказ, Копет-Даг, Тянь-Шань, Монголия и Прибайкалье), рифтовых зон Исландии и Восточной Африки. Корреляция неотектонических событий этих регионов приводит к выводу о существовании крупных сегментов земной коры, отдельные части которых характеризуются синхронностью важнейших проявлений тектонической активности.

Для геологов, геоморфологов, тектонистов.

**Развитие криолитозоны Евразии в верхнем кайнозое.** – 15 л. – 2 р. 30 к.

В сборнике рассмотрены вопросы развития как подземного, так и наземного оледенения Евразии – от западного сектора Субарктики и Арктики до крайнего Северо-Востока СССР. Охарактеризованы палеогеографические условия и их изменчивость в пределах криолитозоны от верхнего плиоцена до голоцена.

Для научных работников и специалистов-практиков в области мерзлотоведения, четвертичной геологии, инженерной геологии, геоморфологии и физической географии.

**Современные проблемы палеовулканологии.** – 15 л. – 2 р. 30 к.

Статьи написаны по материалам V Всесоюзного палеовулканического симпозиума. В них рассмотрены результаты палеовулканологических реконструкций древних эпох вулканизма, роль палеовулканических структур в формировании земной коры и в локализации рудных концентраций, принципы составления, легенда и характеристика обзорных палеовулканологических карт по регионам территории СССР как основы для прогнозно-металлогенического анализа.

Для геологов, палеовулканологов, петрологов, тектонистов.

**Цыкин Р.А. Отложения и полезные ископаемые карста.** – 12 л. – 1 р. 80 к.

Рассматривается развитие карста, причины накопления и источники минеральных веществ во внешних ванновых, покрытых и закольматированных формах, пещерах, водоносных емкостях и т.п. Описаны механизмы и продукты преобразования карстующихся пород, в том числе по контактам их с алюмосиликатными породами. Рассмотрены рудные и нерудные полезные ископаемые карста, их образование в зависимости от обстановок литогенеза.

Для карстоведов, спелеологов, геологов, интересующихся проблемами гипергенеза и континентального литогенеза.

ЗАКАЗЫ ПРОСИМ НАПРАВЛЯТЬ ПО ОДНОМУ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ АДРЕСОВ МАГАЗИНОВ "КНИГА–ПОЧТОЙ" "АКАДЕМКНИГА":

480091 Алма-Ата, 91, ул. Фурманова, 91/97; 370005 Баку, 5, ул. Джапаридзе, 13; 320093 Днепропетровск, проспект Ю. Гагарина, 24; 734001 Душанбе, проспект Ленина, 95; 252030 Киев, ул. Пирогова, 4; 277012 Кишинев, проспект Ленина, 148; 443002 Куйбышев, проспект Ленина, 2; 197345 Ленинград, Петрозаводская ул., 7; 220012 Минск. Ленинский проспект, 72; 117192 Москва, В-192, Мичуринский проспект, 12; 630090 Новосибирск, Академгородок, Морской проспект, 22; 620151 Свердловск, ул. Мамина-Сибиряка, 137; 700187 Ташкент, ул. Дружбы народов, 6; 450059 Уфа, ул. Р. Зорге, 10; 720001 Фрунзе, бульвар Дзержинского, 42; 310078 Харьков, ул. Чернышевского, 87.

3 р. 10 к.

4557