# ТЕКТОНИКА И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДА УКРАИНСКОЙ ССР

ЧАСТЬ
II

АКАДЕМИЯ НАУК УКРАИНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОХИМИИ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ
НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРОБЛЕМЕ
«ГЕОЛОГИЯ И ГЕОХИМИЯ ГОРЮЧИХ ИСКОПАЕМЫХ»
МЕЖВЕДОМСТВЕННАЯ КОМИССИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ СОЛЯНОКУПОЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ
И СВЯЗАННЫХ С НИМИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

# ТЕКТОНИКА И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДА УКРАИНСКОЙ ССР

Часть 2

Рудные и нерудные полезные ископаемые

495

Тезисы докладов республиканского совещания,
Львов, 24—26 сентября 1973 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКОВА ДУМКА»
КИЕВ—1973

УДК 553. 3/4 + 553.6(477,8)

Р е д а к ц и о н н а я  к о л л е г и я:

Н.Х.Белоус, О.С.Вялов (ответств.редактор), С.П.Гавура, В.В.Даныш (ответств.секретарь), В.И.Китык, В.М.Кляровский, С.И.Лихоманов, Б.В.Мерлич, Г.Г.Сасин

Редакция информационных изданий
Зав. редакцией В.И. Гилелах

Т 0294 - 628
М221(04) - 73

© Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР, 1973г.

## ОТ ОРГКОМИТЕТА

За последние годы в связи с проводимыми различными организациями геолого-съемочными, поисково-разведочными и исследовательскими работами накопился обширный фактический материал о полезных ископаемых, геологическом строении запада Украинской ССР. Назрела необходимость подытожить имеющиеся данные и широко обсудить возникшие вопросы на совещании, которое состоится 24-26 сентября 1973 г. в г.Львове.

Совещание организовано Институтом геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР совместно с Научным советом по проблеме "Геология и геохимия горючих ископаемых", Межведомственной комиссией по изучению солянокупольных областей и связанных с ними полезных ископаемых, Львовским ордена Ленина государственным университетом им. Ив.Франко, Львовским геологическим обществом, Ивано-Франковским институтом нефти и газа МВ и ССО УССР, трестом "Львовнефтегазразведка, Львовской и Закарпатской геологическими экспедициями треста "Киевгеология", Украинским научно-исследовательским геологоразведочным институтом МГ УССР.

По вопросам, связанным с месторождениями нефти и газа, калийных и других солей, серы и других полезных ископаемых, не раз проводились специальные совещания, однако много осталось еще не решенных проблем. Совещание поможет определить направление дальнейшей деятельности в области поисков полезных ископаемых и понимание закономерностей их размещения, а также будет способствовать сближению различных точек зрения, касающихся строения и районирования Карпатской системы, постановке новых проблемных вопросов и развитию знаний геологии и полезных ископаемых запада Украинской ССР. Это совещание можно рассматривать как подготовку, начатую Львовской инициативной группой, к очередному конгрессу Карпато-Балканской геологической ассоциации, который через несколько лет состоится в Советском Союзе.

# ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ СТРАН ЕВРОПЫ И РАЗМЕЩЕНИЕ ГЛАВНЕЙШИХ ТИПОВ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И.И.Белостоцкий, И.П.Златогурская, Л.Е.Эгель

Научно-исследовательская лаборатория "Зарубежгеология"

Обширная территория социалистических стран Европы, охватывающая различные структурные элементы земной коры, включает платформенные и геосинклинальные области разного возраста, внутри которых выделяются крупные зоны, прослеживающиеся, как правило, на многие десятки или первые сотни километров по простиранию. Выделяются три типа разновозрастных складчатых областей со следующими структурными зонами.

I. Древняя Восточно-Европейская платформа (включая окраинные области ассинтской складчатости), в пределах которой расположены: Балтийская синеклиза, Мазурско-Белорусская антиклиза, Брестская впадина, Ратненский выступ, юго-западный склон Украинского щита, Мазовецко-Люблинская впадина, Львовская мульда, Датско-Польская борозда. К структурам платформенного типа принадлежат также Мизийская плита, Центральная и Южная Добруджа.

2. Области палеозойской складчатости, включающие фрагменты структур более древнего возраста: Чешский (Богемский) массив, в состав которого входят Тепла-Молданубский стабильный блок, Саксо-Тюрингенская зона с антиклинорием Рудных гор, Моравo-Силезская, Железногорско-Западносудетская и другие структурные единицы; Средне-Германская и Рено-Герцинская зоны; Северо-восточный склон эпипалеозойской платформы; Свентокшиский антиклинорий палеозоид; зона варисской складчатости Северной Добруджи (последняя затронута ким-

мерийскими движениями. К верхнепалеозойским впадинам относятся: Верхнесилезский бассейн, Внутренне-Судетская мульда и др.

3. Области альпийской складчатости, к которым принадлежат все складчатые сооружения Карпато-Балканской ветви альпид, а также система Динарид. Выделяются области Внутренних и Внешних Карпат (Зоны первого порядка), а в каждой из них много структурных единиц второго порядка - Мармарошский и Гетский массивы во Внутренних Карпатах и т.д. Структурное расчленение Карпат соответствует общепринятому. В Балканидах к структурным зонам первого порядка относятся: Предбалканская, Западно- и Восточно-Балканская, Среднегорская зоны, в Динаридах - зона Высокого карста, Дурмиторская, Златиборская, Дрипско-Голийская, Копаоникская и др. Для структур альпийского складчатого пояса характерно наличие срединных массивов (Родопский и Сербско-Македонский) и обширных межгорных впадин (Большой и Малой Венгерских, Трансильванской и Фракийской).

Сложная и длительная история геологического и металлогенического развития данной территории обусловила разнообразие генетических типов рудных месторождений - от высокотемпературных редкометальных пегматитов до низкотемпературных гидротермальных скоплений самородной ртути и киновари. Для каждого полезного ископаемого выделяются один - три типа месторождений, содержащих подавляющее количество запасов. Главнейшими промышленно-генетическими типами рудных месторождений, имеющими наиболее важное значение для европейских социалистических стран, являются.

Для железа: 1) осадочно-вулканогенные пластообразные и линзообразные сидеритовые залежи в известково-сланцевых толщах триаса и палеозоя (месторождения Вареш в Дурмиторской зоне и Таймиште в зоне Пелагонид, СФРЮ; месторождения Пояно-Русского района в Гетском массиве, СРР); 2) гидротермально-метасоматические линзообразные залежи лимонито-сидеритовых руд в известняках и доломитах триаса и сланцах палеозоя (Кремиковци в Западно-Балканской зоне, НРБ; Любия в Дурмиторской зоне, СФРЮ; Рудабанья в Центрально-Словацкой впадине, ВНР; 3) осадочные пластообразные месторождения оолитовых, лимонитовых, шамозитовых и сидеритовых руд в юрских песчано-глинистых толщах (Ченстоховский бассейн в Предсудетской моноклинали, ПНР; Троянский железорудный район в Предбалканской зоне, НРБ);

Для марганца: 1) осадочные пластообразные месторождения родохрозитовых руд в известковистых глинах олигоцена и юры (оброчище, приуроченное к юго-восточной окраине Мизийской плиты, НРБ; Уркут в

Средне-Венгерских горах, ВНР); 2) осадочно-вулканогенные линзовидные залежи псиломелан-пиролюзитовых руд в кварцитах и кристаллических сланцах протерозоя (Даду и Котна в Мармарошском массиве, СРР) и порфиритах, роговиках и сланцах триаса (Чевляновичи в Дурмиторской зоне и Стогово в области Пелагонид, СФРЮ).

Для свинца и цинка: 1) скарновые месторождения полиметаллических руд в известняках и сланцах палеозоя на контакте с третичными дацитами и андезитами (Трепча, Ново Брдо, Бело Брдо в Вардарско-Копаоникской зоне, СФРЮ); 2) стратифицированные пластообразные залежи вкрапленных свинцово-цинковых руд в доломитах триаса (месторождения Верхней Силезии, ПНР; Седмочисленицы в Западно-Балканской зоне, НРБ); 3) гидротермальные жильные свинцово-цинковые месторождения в третичных эффузивах и кристаллических породах и гранитоидах протерозоя - палеозоя (месторождения Родопского массива, НРБ; Бая-Маре в Мурешской зоне, СРР; Злетово в Сербско-Македонском массиве, СФРЮ).

Для меди: 1) стратифицированные пластовые месторождения в сланцах цехштейна (Предсудетская моноклиналь, Гродецкая и Злоторыйская мульды, ПНР; Мансфельд-Зангерхаузенская мульда, ГДР); 2) молибденово-медные месторождения прожилково-вкрапленных руд в сланцах и гранодиоритах протерозоя - палеозоя и ларамийских монцонитах и андезитах (Медет в Среднегорской зоне, Елаците в Родопском массиве, НРБ; Майданпек в Сенонском грабене, СФРЮ); 3) медно-колчеданные залежи в андезитах и туфах палеоценового и мелового возраста (Бор в Сенонском грабене, СФРЮ; Радка, Челопеч, Елшица в Среднегорской зоне, НРБ).

Для бокситов: 1) месторождения осадочно-известковистого типа в отложениях палеогена и мезозоя с телами выполнения карстовых пустот в известняках (Никшич, Обровац и другие в зонах Далматинской и Высокого Карста, СФРЮ; Халимба, Гант, Ньиряд в зоне Средне-Венгерских гор, ВНР).

Для олова и вольфрама: 1) грейзены кварц-топаз-мусковитовые и сходного состава с касситеритом и вольфрамитом (или одним из металлов) в герцинских гранитоидах (Альтенбург, Содисдорф, Готтесберг, ГДР; Циновец, Красно-Чиста, ЧССР, в Рудногорском антиклинории; 2) высокотемпературные гидротермальные кварцевые жилы с вольфрамитом и касситеритом в герцинских гранитоидах (Эренфридерсдорф, Танненберг, ГДР; Крупка, ЧССР, в Рудногорском антиклинории).

Для молибдена: I) описанные месторождения молибденово-медных прожилково-вкрапленных руд (Медет, Елаците, НРБ; Майданпек, СФРЮ); 2) кварц-молибденовые прожилково-вкрапленные штокверковые руды в третичных дацит-андезитовых интрузивах и кристаллических сланцах (Мачкатица в Сербско-Македонском массиве, СФРЮ).

Для сурьмы и ртути: I) метасоматические залежи различной формы мономинеральных сурьмяных руд в известняках, сланцах и андезитах триаса, перми и карбона (Заяча, Столице в Дринско-Голийской зоне, СФРЮ) и гидротермальные кварц-антимонитовые жилы в гранитах и кристаллических сланцах (Буяновец, Никуштак в Сербско-Македонском массиве, СФРЮ; месторождения района Пезинок во Внутренних Карпатах, ЧССР; 2) метасоматические тела и сложные рудные жилы комплексных сурьмяных руд в известняках и третичных дацит-андезитах (В.Майдан в Дринско-Голийской зоне, СФРЮ и др.);3) метасоматические залежи и жилы киновари в известняках и сланцах триаса (Индрия в зоне Высокого Карста и Щуплья Стена в Сербско-Македонском массиве, СФРЮ).

## О МАКЕТЕ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЙ КАРТЫ КАРПАТ

Е.К.Лазаренко, Э.А.Лазаренко

Институт геологических наук АН УССР,
Закарпатская геологическая экспедиция
треста "Киевгеология"

Основой легенды карты являются условные обозначения, разработанные Е.Т.Шаталовым и др. (1964) для металлогенических карт рудных районов.

На новом макете металлогенической карты Карпат нанесены в основном лишь геологические данные, которые имеют непосредственное или косвенное отношение к распределению рудных месторождений в пространстве и времени. Основные факторы, контролирующие металлогеническую картину Карпат, следующие: I) тектонический; 2) магматический; 3) структурный; 4) литологический; 5) уровень эрозионного среза. Легенда включает 20 групп условных обозначений:

I структурные этажи; П формации горных пород; Ш тектонические элементы; IУ геофизические данные; У генетические типы месторождений; УI возраст оруденения; УП стадии тектоно-магматического развития; УШ связь оруденения с тектоническими элементами; IX температура образования месторождений; X глубинность формирования месторождений; XI морфология рудных тел; XП знаки, определяющие промыш-

ленные месторождения и рудопроявления; XIII типы полезных ископаемых; XIУ жильные минералы; XУ вмещающие породы; XУI околорудные метасоматические породы; XУП связь оруденения с магматизмом; XУШ степень основания месторождений; XIX и XX металлогеническое районирование.

В пределах Карпат выделяется шесть металлогенических зон и областей.

I. Внутрикарпатская металлогеническая область древних (доальпийских) кристаллических массивов с колчеданными, сидеритовыми, магнезитовыми, железорудными, марганцевыми, золоторудными, свинцово-цинковыми и другими месторождениями.

2. Внутрикарпатская металлогеническая область раннеальпийских месторождений железа, хрома, марганца, связанных с триас-юрской перидотит-габбро-диабазовой формацией.

3. Внутрикарпатская металлогеническая область среднеальпийских месторождений железа, молибдена, свинца, цинка, золота, связанных с верхнемеловой банатитовой формацией.

4. Металлогеническая область Паннонского массива с месторождениями алунита, каолина, связанных с миоценовой липаритовой формацией.

5. Металлогеническая зона Карпатских внутренних прогибов с месторождениями золота, свинца, цинка, серебра, меди, барита, связанных с миоценовой андезитовой формацией.

6. Сланско-Выгорлат-Харгитская металлогеническая зона с месторождениями серы, рудопроявлениями ртути, мышьяка, теллура, висмута, связанных с верхнеплиоценовой Сланско-Харгитской андезитовой формацией.

## О МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ ЗАКАРПАТЬЯ И ПРИЛЕГАЮЩИХ РАЙОНОВ ВНУТРЕННИХ КАРПАТ

Б.В.Мерлич

Львовский государственный университет

Неогеновые рудоносные зоны Внутренних Карпат закономерно приурочены к зонам сочленения геоструктур с различным режимом тектонического развития. Главным элементом таких зон являются крупные, часто глубинные разломы и сопряженные с ними поднятия донеогенового фундамента, характер развития которых определяет магматизм и

металлогеническую характеристику рудоносных зон. Рудные районы располагаются только в тех участках рудоносных зон, в которых проявилась блоковая тектоника, приведшая к общему локальному поднятию фундамента и расчленению его на приподнятые и опущенные блоки.

Исследования последних лет показывают, что наблюдаются резкие отличия в строении донеогенового фундамента Закарпатского прогиба и Паннонского массива. Для фундамента Закарпатского прогиба характерны обособленные структурно-фациальные зоны, протягивающиеся в юго-восточном (карпатском) направлении из Словакии в Закарпатье, осложненные надвиговыми дислокациями того же направления и представленные палеогеновыми, меловыми, юрскими, триасовыми и палеозойскими отложениями. Главными структурами здесь являются зона Закарпатского глубинного разлома, расположенная на сочленении флишевых Карпат с Закарпатским прогибом, и зона Припаннонского глубинного разлома, протягивающаяся вдоль сочленения Закарпатского прогиба и Паннонского массива.

Паннонский массив, начиная с девона, теряет структурную однородность и вследствие дифференциации тектонических движений приобретает гетерогенную структуру, характеризующуюся чередованием вытянутых в северо-восточном направлении троговых депрессий и гребневидных поднятий, развивающихся в позднем палеозое, мезозое и палеогене и связанных с крупными разломами того же направления, заложенными, по-видимому, в бретонскую фазу тектогенеза (Центральный Карпатский уступ, разломы Балатон - Веленце, Загреб - Кульч, разлом вдоль гряды Апусени).

Разноплановость структур донеогенового фундамента Закарпатского прогиба и Паннонского массива позволяет предполагать существование зоны Припаннонского глубинного разлома и в донеогеновое время, как барьерной структуры, разграничивающей регионы с неодинаковым режимом тектонического развития.

Исходя из изложенной концепции о размещении рудоносных зон в районах и основываясь на приведенных материалах о строении фундамента Закарпатского прогиба и Паннонской впадины, предлагается следующая схема металлогенического районирования этих регионов.

В пределах Паннонской впадины потенциально-рудоносные зоны приурочены к грядам островных поднятий северо-восточного направления, развивавшимся в позднем палеозое, мезозое и палеогене и связанным с крупными региональными разломами того же направления

(разлом Балатон - Веленце, линия Дарно, разломы Загреб-Кульч и вдоль гряды Алусени). Сочленение приподнятых гряд Паннонской впадины с зоной Припаннонского глубинного разлома могут рассматриваться как районы, благоприятные для эндогенного оруденения.

В Паннонской впадине можно выделить следующие рудоносные (металлогенические) зоны: 1) островная гряда поднятий Алусени, включающая крупные рудные районы Брад на юге и Бая-Маре на севере (район Бая-Маре вместе с районом Вышково, по существу, должен быть отнесен уже к *Припаннонской рудоносной зоне*); 2) гряда *островных* поднятий Северо-Венгерских гор, включающая массивы Бержень, Матра, Бюкк, Уппонь, Сендре и контролирующаяся разломом Балатон - Веленце и на севере - линией Дарно; 3) зона относительных поднятий на сочленении карбоновой геосинклинали Игаль - Бюкк с Дебреценским флишевым трогом, контролирующаяся разломом Загреб - Кульч. Эта зона, как и все структуры Паннонского массива, имеет северо-восточное простирание и на пересечении ею Припаннонского глубинного разлома расположен Береговский рудный район, относящийся уже к Припаннонской металлогенической зоне.

В пределах Закарпатья металлогенические зоны в соответствии со *структурным планом донеогенового* фундамента и направлением зон глубинных разломов имеют северо-западное направление. Эти зоны совершенно четко контролируются Припаннонским и Закарпатским глубинными разломами и вне их, в пределах самого Закарпатского прогиба, оруденение не обнаружено.

## МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ КАРТА СОВЕТСКИХ КАРПАТ

Е.А.Ратехин, Л.С.Галецкий, Э.А. Лазаренко,
С.В.Расточинский, В.В.Науменко

Трест "Киевгеология", Институт минеральных ресурсов,
Институт геохимии и физики минералов АН УССР

Металлогеническая карта региона представляет собой результат обобщения фактического материала по оруденению, полученного на протяжении 1968 - 1972 гг. с учетом металлогенических построений В.Н.Зайцевой, Е.К.Лазаренко, Э.А.Лазаренко, Б.В.Мерлича, В.В.Науменко, Г.Г.Сасина, В.И.Скаржинского. Карта сопровождается прогнозной накладкой и необходимыми текстовыми приложениями.

Тектоническое районирование принято в соответствии с тектонической картой, составленной УкрНИГРИ. Вещественный состав и возраст

пород показан на основе формационного подразделения. Формации выделены в соответствии с представлениями Ю.А.Билибина, Н.С.Шатского, Ю.А.Кузнецова, В.И.Попова на основании петрографического и литологического состава пород, их положения в стратиграфической колонке и тектонических структурах. Площади развития формаций соответствуют структурам и отражают этапы развития региона.

Рудные формации выделены в соответствии с принципами Ю.А.Билибина, С.С.Смирнова, И.Г.Магакьяна, Е.Е.Захарова. Каждая формация объединяет оруденение, возникшее в сходных геологических условиях. Наименование формации соответствует входящим в нее ведущим полезным компонентам. Рудные формации подразделены на рудные типы. Устанавливается парагенетическая связь рудных формаций с определенными магматическими формациями.

Закарпатская область УССР занимает лишь треть региона, но содержит все месторождения и почти все рудопроявления металлических ископаемых.

Основными закономерностями размещения месторождений в пределах региона, в том числе Закарпатской области, являются следующие:

1) месторождения, связанные с магматическими формациями раннеорогенного (ранний миоцен - средний сармат) и позднеорогенного (паннон - антропоген) этапов мезо-кайнозойского (альпийского) геосинклинального цикла, приурочены к Закарпатскому внутреннему прогибу и локализуются на площади поднятых блоков, связанных с крупными разломами. Месторождения ртути размещаются близ северо-восточного края Выгорлат-Гутинской гряды, сложенной плиоценовой андезитовой формацией. Полиметаллические месторождения залегают в районе развития эффузивов липаритовой формации;

2) в пределах рудных полей и месторождений широко развиты метасоматические процессы. Ртутные руды сопровождаются каолинизацией и карбонатизацией, полиметаллические - окварцеванием и адуляризацией, алунитовые - приурочены ко вторичным кварцитам;

3) преобладающая часть оруденения локализуется в зонах дробления и залегает в липаритовых туфах доробратовской свиты, отнесенной к молассовой формации, а также в интрузиях миоценовой андезитовой формации;

4) месторождения полиметаллов с баритом пространственно сближены с месторождениями алунита. При этом наблюдается следующая вертикальная зональность: сульфидные полиметаллические руды залегают ниже сульфатных баритовых и алунитовых руд.

Выявленные закономерности размещения металлических полезных ископаемых могут быть использованы для определения направления дальнейших поисковых и разведочных работ в пределах региона, в том числе на территории Закарпатской области.

## ОНТОГЕНЕЗ И ФИЛОГЕНЕЗ НЕОГЕНОВОГО ЭНДОГЕННОГО РУДО- И НЕФТЕГАЗООБРАЗОВАНИЯ ЗАКАРПАТЬЯ

Ю.А.Лейе, В.П.Теплов, А.К.Авгитов

Институт минеральных ресурсов, Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Все неогеновые эндогенные месторождения региона приурочены к выделяемым авторами очаговым структурам и объединяются в четыре группы, или формации, последовательно сменяющие друг друга по направлению с юга на север: полиметаллическую, ртутно-золоторудно-полиметаллическую, ртутную и ртутно-мышьяково-сурьмяную. В совокупности эти формации образуют единый гомологический ряд сходных по генезису и вещественному составу эндогенных месторождений, дискретно отличающихся между собой на один или несколько ведущих элементов или другую "гомологическую разность" и прерывисто-непрерывно сменяющихся в пространстве по направлению возрастания мощности земной коры. Отчетливые гомологические свойства устанавливаются также в ряду формационных типов нефтегазопроявлений, изменяющихся с увеличением мощности земной коры от проявлений насыщенных (парафиновых) углеводородов до проявлений недонасыщенных углеводородов (нафтеновых и ароматических).

Гомологические ряды рассматриваемых месторождений являются естественным отражением филогенеза (Рундквист, 1968) неогенового эндогенного рудо- и нефтегазообразования. При этом основные черты латерально развернутой (с юга на север) филогении эпи- и телетермальных месторождений в сжатом виде проявлены в индивидуальных особенностях (онтогении) ксенотермальных телескопированных месторождений, развитых на крайнем юге региона. В онтогенной зональности эндогенного оруденения полиметаллическая и мышьяково-сурьмяная минерализации занимают крайние положения. В латерально развернутом филогенезе они также являются крайними членами зонального ряда, в средней части которого располагаются золоторудная и ртутная минерализации. В онтогенной зональности газ - нефть последняя занимает верхнее положение.

Использование основных законов филогенеза (корреляции, необратимости эволюции, параллельной изменчивости и т.п.) позволяет прогнозировать в пределах различных очаговых структур вполне определенные формационные типы эндогенных месторождений (включая и нефтегазовые). Более того, законы филогенеза с учетом "сквозного" характера некоторых элементов области автономной активизации открывают возможность прогнозирования еще неизвестных в регионе формационных типов эндогенных месторождений. Например, некоторые очаговые структуры флишевых Карпат, в пределах которых развиты битуминозные породы, можно считать перспективными для поисков золоторудных месторождений так называемой золото-углеродной формации типа известных месторождений штата Невада (США).

## ОЧАГОВЫЕ СТРУКТУРЫ ЗАКАРПАТЬЯ И ИХ РОЛЬ В РАЗМЕЩЕНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Ю.А.Лейе, В.П.Теплов
Институт минеральных ресурсов, Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Неогеновая автономная тектоно-магматическая активизация Закарпатья подчинена регматическим структурам ССЗ и меридионального простирания. Наложение процессов активизации на структуры геосинклинального этапа развития региона обусловливает появление дисимметричных ("скрытых") эндокинетических глубинных разломов, устанавливаемых лишь совокупностью факторов. Повышенная дисимметрия активизированных областей вообще может считаться наилучшим доказательством наложенного характера процессов активизации, т.е. их автономности.

В узлах пересечения ССЗ и меридиональных глубинных разломов с разломами СЗ, СВ и субширотного простирания располагаются очаговые структуры, имеющие площадь 80 - 500 кв.км. Термином "очаговые структуры" подчеркивается их локальный, замкнутый характер и дискретное размещение в пространстве. В поверхностном выражении они являются как тектоно-магматогенными, так и тектоногенными, хотя имеют глубинное заложение. Размещение различных морфогенетических типов очаговых структур подчиняется определенной закономерности, коррелируясь прежде всего с изменением мощности земной коры. На юге региона (мощность коры 25-28 км) распространены тектоно-магматогенные очаговые структуры (кальдеры, вулкано-тектонические гор-

сты, интрузивные и вулканические купола), а на севере (мощность коры 34-45 км) - тектоногенные очаговые структуры (блоково-сводовые и сводовые поднятия).

К очаговым структурам приурочены все неогеновые эндогенные месторождения Закарпатья, генетические типы которых изменяются с юга на север: от ксенотермальных телескопированных через эпитермальные к телетермальным. В том же направлении изменяются формационные типы месторождения: от полиметаллических через золоторудные (с теллуром и висмутом) и ртутные к ртутно-мышьяковым и мышьяково-сурьмяным. Помимо рудных месторождений, очаговые структуры контролируют размещение всех известных в Закарпатье нефтегазопроявлений, которые в южной части региона представлены проявлениями насыщенных углеводородов, сменяющихся к северу проявлениями недонасыщенных углеводородов.

Параллелизм в изменении формационно-генетических типов эндогенного оруденения (включая и нефтегазопроявления) и морфо-генетических типов очаговых структур свидетельствует об энергетическом единстве структуро- и рудообразующих (нефтегазообразующих) процессов области автономной тектоно-магматической активизации. Исходя из этого, контуры очаговых структур рассматриваются как естественные геологические границы рудных районов и нефтегазоносных площадей.

## МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПОРОД И АССОЦИИРУЮЩЕГОСЯ С НИМИ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ЗАКАРПАТЬЕ

В.В.Науменко

Институт геологии и физики минералов АН УССР

В Закарпатском прогибе вулканические породы относятся к двум формациям: липарито-игнимбритовой миоценовой и андезитовой миоплиоценовой, образовавшихся в процессе неогеновой тектоно-магматической активизации краевой части Паннонского срединного массива. В настоящее время принято считать формации производными соответственно коровых и подкоровых глубин.

Липарито-игнимбритовая формация образовалась в результате проявления процессов палингенеза вещества "гранитного" слоя земной коры с образованием магматических очагов на глубинах 18-15 км (первичные) и 2-1 км (периферические).

Андезитовая формация - результат подкорового магмообразования на глубинах 80-60 км (первичный очаг) с дальнейшим созданием нескольких эшелонированных (снизу-вверх) магматических периферических очагов в земной коре на глубинах 27-20, 15-8 и 5-8 (8-1,5) км.

Образование магматических очагов подчиняется единому процессу направленного движения тепловой энергии из глубин Земли, влекущее за собой подъем кровли астеносферного слоя. Осложнение последнего сейсмофокальной зоной создавало оптимальные условия для образования очагов плавления перидотита и возникновения очагов основной магмы.

Дальнейший подъем магматического вещества с опережающим тепловым фронтом привел к образованию очагов палингенных магм и промежуточных очагов в земной коре.

Следовательно, единый процесс базальтификации земной коры Закарпатского прогиба привел к образованию двух рядов магм, характеризующихся и разнотипными рудными особенностями. С липарито-игнимбритовой формацией связана группа золото-полиметаллических оруденений, с андезитовой - ртутно-редкометальных.

Анализ глубинного строения прогиба прилегающих частей Паннонского массива и Складчатых Карпат показывает наличие в их пределах ограниченных от смежных зонами глубинных разломов блоков: Складчатых Карпат (0:3) (в скобках - соотношение мощности "гранитного" (Мг) и "базального" (Мб) слоев), Чоп-Мукачевского (1:2), Солотвинского (0:3), Паннонского (2:4). Блоки с соотношением мощностей "гранита" и "базальта" более 1 вмещают золото-полиметаллическое оруденение, менее 1 - ртутное, мышьяково-сурьмяно-ртутное оруденение. При этом блоки с $\frac{Мг}{Мб} > 1$ характеризуются наиболее погруженной границей Конрада и небольшой мощностью "базальта". Очевидно, такое сочетание способствовало образованию палингенных вулканических очагов, извлечению рудных элементов из пород "гранита" и формированию золото-полиметаллических руд.

Образование группы ртутных формаций связано с процессами более позднего андезито-базальтового подкорового вулканизма.

Это позволяет рекомендовать для поисков золото-полиметаллического оруденения блоки с $\frac{Мг}{Мб} > 1$, ртутного $< 1$ и зоны ограничивающих их разломов.

# ПРИРОДА И ОСОБЕННОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КИСЛЫХ ВУЛКАНИЧЕСКИХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЗАКАРПАТЬЯ

Л.Г.Данилович

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Кислые вулканические образования Закарпатья входят в состав липарито-дацитовой игнимбрито-пепловой формации Карпат (верхний мел - паннон). Большая часть их принадлежит к игнимбритовому типу извержений, связанных с гранитоидами внутрикоровыми магматическими очагами палингенной природы. Менее развиты воздушно-осажденные и переотложенные туфы.

Специфические петрогенетические условия формирования игнимбритовых образований при большой роли фракционной кристаллизации в магматическом очаге способствовали развитию широкой гаммы фациальных разновидностей пород, которые при наличии полного разреза могут отражать быструю эволюцию расплава в очаге при его сообщении с поверхностью: изменение степени кристалличности, количества летучих, режима P-T, химизма магмы и т.д.

Явления, связанные с остыванием игнимбритовых покровов и кристаллизацией из газовой фазы, обусловили сильное развитие внутри них вторичных изменений как площадного, так и локального характера и своеобразное размещение сингенетической рудной минерализации.

Вторичные изменения площадного характера фиксируются внутри игнимбритовых образований и не выходят за их пределы; газовая фаза потенциально несет в себе различные компоненты, в том числе и рудные, характерные для данной порции магмы. Она пневматолитически и гидротермально перерабатывает игнимбритовый материал с одновременным отложением рудного вещества внутри игнимбритовых тел (полиметаллическая минерализация в поточных туфах новоселицкой свиты; полиметаллическая и золото-полиметаллическая минерализация в игнимбритовых покровах района Берегово и др.).

Специфика формирования рудной минерализации в игнимбритовых образованиях обусловила контрасты между значительными размерами тел и низкими содержаниями руды, их форму, вытянутость в горизонтальном направлении и другие явления, связанные с особенностями механизма игнимбритовых извержений и становления толщ.

Локальные вторичные изменения характерны для зон массовых извержений и приурочены к системе разломов и каналов-трещин. С ними связана жильная рудная минерализация.

Значительная часть ювенильного газа освобождается при первоначальном вспенивании магмы (вскипание), оставшаяся часть его составляет в игнимбритовом материале 2-3%. Газовая фаза сохраняется благодаря быстрому перекрытию одного потока туфов другим и свариванию. В серии туфовых потоков система близка к закрытой, равновесной. На поверхности их большую роль играет фумарольная деятельность.

Раскристаллизация и отложение из газовой фазы сопровождает сваривание и охлаждение игнимбритовых потоков и покровов, вызывая образование характерных структур и текстур (эвтакситовые, аксиолитовые, сферолитовые и др.).

Можно выделить два типа раскристаллизации: когда образование новых минералов происходит в пределах обломков пемзы, стекла или стекловатой массы, а также в поровых пустотах и открытых полостях. Раскристаллизация выражена в широком развитии таких минералов: цеолиты (морденит), каолин, алунит, вторичные минералы кремнезема (кварц, халцедон, тридимит и кристобалит), полевой шпат (одуляр, альбит) и др.

795

Жильные выполнения характеризуются развитием кварца, барита, карбонатов, алунита, рудных минералов (галенит, сфалерит, пирит) и др.

Степень сваривания и раскристаллизации зависит от температуры игнимбритовой магмы, количества и состава летучих, скорости охлаждения, литологической нагрузки. Они слабо проявлены в отложениях с низкой температурой. При высокой температуре эти явления слабо выражены в потоках малой мощности; в толще большой мощности - раскристаллизация происходит в протяженных зонах. При средних температурах возможны все степени сваривания и раскристаллизации.



ЗАПАДНО-ЗАБАЙКАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ АН СССР Институт геологических наук Библиотека

# О НАПРАВЛЕНИИ ПОИСКОВЫХ РАБОТ В СОВЕТСКИХ КАРПАТАХ НА СВИНЦОВО-ЦИНКОВЫЕ И МЕДНЫЕ РУДЫ

Г.И.Князев, А.А.Веселов

Институт минеральных ресурсов

Эндогенное оруденение региона связано с неогеновым экструзивным вулканизмом. В поперечном направлении советской части Карпат, с продвижением с юго-запада на северо-восток, установлена последовательная смена нескольких типов гидротермального оруденения (Князев, 1968, 1971). Телетермальное свинцово-цинковое и медное оруденение занимает в намеченной региональной рудной зональности закономерное замыкающее положение, составляя ее внешнее звено. Типичным представителем этого типа оруденения является Трускавецкое свинцово-цинковое месторождение (Генкин, Шадлун, 1964).

Региональная рудная зональность обусловлена миграцией тектоно-магматических процессов, с которыми генетически связано оруденение, в завершающие этапы формирования складчатой области Карпат, в сторону Предкарпатского прогиба (Князев, 1968, 1971).

Свинцово-цинковое телетермальное оруденение согласно намеченной региональной рудной зональности тяготеет к Внутренней зоне Предкарпатского передового прогиба и прослеживается (по ореолам рассеяния и рудопроявлениям свинца и цинка) почти на всем его протяжении от границы с Румынией на юго-востоке до границы с Польшей на северо-западе. Наиболее перспективными являются следующие районы: Трускавец, Коломыя и Яремча, Старый Самбор, где необходимо провести первоочередные поисковые работы на свинец и цинк. В дальнейшем поисками следует охватить всю Предкарпатскую зону распространения телетермального свинцово-цинкового оруденения. По отношению к медному телетермальному оруденению свинцово-цинковое оруденение несколько смещено к северо-востоку, в сторону Внешней зоны Предкарпатского прогиба. Полоса распространения медного оруденения охватывает Внутреннюю зону Предкарпатского передового прогиба и Внешнюю зону флишевых Карпат. Наиболее перспективными на медь являются такие районы: 1) северо-западная окраина Предкарпатья от Сколе на юго-востоке до Турак на северо-западе; 2) район Надворной. Поисками на медь следует охватить Внутреннюю зону Предкарпатского передового прогиба и Внешнюю зону флишевых Карпат.

# К ВОПРОСУ О БОКСИТОНОСНОСТИ СОВЕТСКИХ КАРПАТ

М.А.Клитченко

Институт минеральных ресурсов

Анализ палеогеографических данных и общие геологические предпосылки позволяют оценивать благоприятную обстановку для формирования бокситов в мезозое и раннем кайнозое на территории Советской части Карпат. Этим объясняется возникший в последние годы интерес к красноцветным корам выветривания неогеновых эффузивов Закарпатья, где ожидались находки аллитов латеритного типа, и триасюрским образованиям Советских Карпат как объекту с перспективами на бокситы геосинклинального типа.

Красноцветные коры выветривания Выгорлат-Гутинской гряды, продукты которых внешне сходны с латеритными образованиями, изучались многими исследователями, однако вопросу их бокситоносности посвящена лишь работа С.Д.Газенко (1970). Комплекс исследований, сопровождавшийся проходкой скважин и горных выработок и детальным анализом полученного материала, вполне убедительно показал бесперспективность этого геологического объекта в отношении поисков бокситов.

Мезозойские образования в пределах советской части Карпат известны в контурах выходов Мармарошского кристаллического массива (Раховский район, Чивчинские горы). Несмотря на наличие прямых (рудопроявление Рударня) и косвенных (аналогия геологической ситуации с районами известных месторождений бокситов, наличие пород карбонатной формации, в том числе со следами древнего карста и др.) поисковых признаков проводившиеся там поисковые работы не дали положительных результатов.

По комплексу литолого-минералогических и морфологических особенностей рудопроявление Рударня относится к геосинклинальному типу и приурочено к стратиграфическому перерыву пород карбонатной формации среднего триаса и средней юры. Качество бокситов ниже существующих кондиций, рудопроявление практического значения не имеет.

Детальное изучение известных на территории Советских Карпат выходов так называемых бокситоподобных пород и вмещающих их образований мезозойского возраста с учетом реальной геологической ситуации в пределах обоих выступов Мармарошского кристаллического массива не позволяет ожидать здесь более крупных, чем рудопроявление Рударня, и более качественных залежей бокситов.

Неблагоприятными признаками бокситоносности в Советских Карпатах следует считать: а) положение бокситоносного горизонта, соответствующее начальным этапам эпохи альпийского бокситообразования в Европе; б) продолжительность стратиграфического перерыва, к которому приурочены бокситы ($T_2 - J_2$), довольно велика, чтобы могли сохраниться залежи бокситов, если они и образовались; в) выходы бокситоносного горизонта приурочены к центральной, наиболее подвижной части геосинклинали; г) преобладание в составе карбонатных пород триаса доломитов, которые из-за плохой карстуемости не могли создавать крупных ловушек для продуктов латеритизации; д) отсутствие крупных массивов карбонатных пород триас-юрского возраста; и е) широкое развитие пострудной тектоники, в том числе покровно-чешуйчатых структур шарьяжного типа, которые сильно ограничивают площади выходов и объемы бокситов вмещающих пород.

Участки развития мезозойских (триас-юрских) образований к северо-западу от Мармарошского массива (зона Мармарошских утесов) еще менее перспективны в отношении поисков бокситов, ввиду сложных тектонических условий и незначительных размеров массивов пород карбонатной формации.

На основании существующих мнений об образовании бокситов и конкретной геологической обстановки в Советских Карпатах можно сделать вывод, что на указанной территории в настоящее время не известны районы, в которых можно было бы рекомендовать постановку поисковых работ на выявление промышленных залежей качественных бокситов.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ "ЮНЫХ" ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ, РТУТНЫХ И ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ ЗАКАРПАТЬЯ

М.Н.Годлевский

ЦНИГРИ МГ СССР

"Юные" рудные формации связаны с неогеновым альпийским вулканизмом. Благодаря приповерхностному происхождению температуры образования этих месторождений изменяются в пределах 250 - 60°С. Физико-химические условия их формирования могут быть проанализированы и изображены с помощью диаграмм фугитивностей, химических потенциалов и т.д. На этих формациях могут быть выделены области совместной устойчивости рудных и жильных минералов, находящихся в

равновесии с летучими компонентами газовой фазы и основными ионами гидротермального раствора, что наблюдается на примере Береговского, Беганьского и других месторождений Закарпатья.

Для анализа парагенезисов используются диаграммы $lg f S_2 - lg O_2 - T$ и $\mu_{K_2O} - \mu_{H_2O}$. Для этого первая диаграмма плоскостями равных фугитивностей $H_2S$ и $SO_2$ и равных активностей $HS^-$ и $SO_4^{--}$ разделяется на косоугольные ячейки и с ее помощью строятся области устойчивости рудных и сопровождающих их жильных минералов. Они полностью находятся в поле пирита и имеют в первом приближении форму узкого косоугольного параллелепипеда, расположенного диагонально к плоскостям, ограничивающим диаграмму. Поверхности равновесия $CaCO_3 - CaSO_4$ и $BaCO_3 - BaSO_4$ будут ограничивать на диаграмме $lg f S_2 - lg f O_2 - T$ этот параллелепипед с двух сторон. Положение плоскостей, естественно, будет зависеть от концентрации $CO_2$, поэтому принимаем для определенности, что $fCO_2 = 10^{-2}$ атм. Тогда поверхность реакции $CaCO_3 \rightleftharpoons CaSO_4$ проходит через изолинии $a^{2-}_{SO_4} = 10^{-2}$ атм (при 100°С) и $a^{2-}_{SO_4} = 10^{-4}$ (при 250°С), а поверхность реакции $BaCO_3 \rightleftharpoons BaSO_4$ – через изолинии $a^{2-}_{SO_4} = 10^{-6}$ (при 100°С) и $a^{2-}_{SO_4} = 10^{-7}$ атм (при 250°С). Верхнее и нижнее ограничения области устойчивости этих минералов не так четко определены. При низких температурах (до 100–150°С) верхним *пределом области устойчивости* будет поверхность равновесия $MnS - MnCO_3$, близкая к поверхности $a_{MnS} = 10^{-8}$ атм, а нижним – поверхность моновариантной реакции $Sb_2S_3 \rightleftharpoons Sb_2S_3$. Близко лежит и поверхность реакции $FeS_2 \rightleftharpoons FeCO_3$ при выбранной летучести $CO_2$. Нижняя граница области устойчивости пересекается горизонтально плоскостями равновесий ртуть – киноварь, серебро – аргентит. В упомянутых равновесиях богатый серой член будет характерен для приповерхностных месторождений, так как величина $fS_2$ в процессе рудоотложения при 100–150°С будет выше $10^{-2}$ атм.

Таким образом, область физико-химической устойчивости минералов этих месторождений: киноварь – до 100°С, аргентит, висмутин, антимонит, кальцит, барит, родохрозит – до 100–150°С, галенит, сфалерит, пирит, халькопирит – выше 100°С и сидерит (при больших концентрациях $CO_2$). В равновесии с ними, кроме $CO_2$, находятся пары воды ($f_{H_2O} > 1$ атм) и сероводород ($f_{H_2S}$ $10^{-4,8}$ – $10^{1,5}$ атм). Сероводород при 100°С и pH = 7 присутствует главным образом в виде $HS^-$. При активности $a_{HS} = 1$ (pH = 8) происходит диссоциация $HS^- = H^+ + S^{2-}$, а при дальнейшем понижении (и увеличении pH) процесс сдвигается в поле устойчивости иона. Вертикальная линия равной

активности $a_{HS^-} = a_{SO_4^{2-}}$ при 100°С делит пополам область устойчивости рассматриваемых минералов, а при 250°С проходит правее этой области.

Влияние на оруденение процессов каолинизации, серицитизации, окварцевания, адуляризации и алунитизации вмещающих пород изображается диаграммой $\mu_{K_2O} - \mu_{H_2O}$.

Реакцию алунитизации можно изобразить на этой диаграмме, если дополнить ее еще одной осью координат - $lg f_{O_2}$, т.е. сделать трехмерной: $\mu_{K_2O} - \mu_{H_2O} - lg f_{O_2}$. В такой интерпретации она может быть совмещена с диаграммой $lg f_{S_2} - lg f_{O_2} - T$, если ось $\mu_{H_2O}$ совместить с осью Т (поскольку повышение $\mu_{H_2O}$ пропорционально падению температуры), а ось $\mu_{K_2O}$ - с осью $lg f_{S_2}$. Оси $lg f_{O_2}$, естественно, совпадут. В конечном итоге с основной диаграммой $lg f_{S_2} - lg f_{O_2} - T$ будет совмещена условная диаграмма pH - $lg f_{O_2} - T$, и парагенезисы рудных и жильных минералов могут быть дополнены парагенезисами околорудных метасоматитов.

Особенно интересно положение золота, которое в кислых растворах (если отсутствуют восстановители) переносится в виде $AuCl_4^-$. В щелочных, почти нейтральных сульфидных растворах золото, вероятно, находится в виде устойчивого комплекса $AuS^-$. Поле его устойчивости совпадает с полем пирита. При pH, изменяющемся в пределах 6 - 9, $Eh$ комплекса $AuS^-$ изменяется от -0,3 до -0,6 в. При осаждении раствора неблагородными металлами или серебром возможно получение не чистого золота, а твердого раствора с осаждающим металлом (например, серебристого золота) или соответствующих соединений. Это явление подтверждается некоторыми минералами в порядке убывания величины электродного потенциала в нормальном растворе KCl (установленным А.Д.Миковым), пирит, халькопирит, золото-2 (проба 900), галенит, сфалерит, серебро, золото-I (проба 578).

Рассмотрение комбинированной диаграммы позволяет судить о направлении процесса минерализации и формировании зональности. Так, образование нижней рудной зоны Береговского месторождения - золото-полиметаллической - происходит при температурах около 250-200°С из щелочных калийсодержащих растворов и сопровождается адуляризацией окружающих пород. При этом возникает пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовая ассоциация с высокопробным золотом (золото-2 по А.Д.Микову). Средняя зона - золото-серебряная - образуется при более низкой температуре (150 - 60°С) и более низких значениях фугитивностей $O_2$ и $S_2$, вплоть до $f_{S_2} = 10^{-21}$-10 атм, т.е. до нижней границы полей устойчивости рассматриваемых минералов.

При низких температурах pH раствора близок к нейтральному благодаря буферным реакциям с боковыми породами и рудообразование идет в поле каолина. Халькопирит там неустойчив. При самых низких значениях $fS_2$ идет восстановление $Ag_2S$ по $Ag$ и оно образует раствор в золоте. Формирование верхней алунитовой зоны идет при привносе кислорода и здесь становится устойчив лишь $SO_4^{--}$, т.е. минералообразование переходит за пределы поля устойчивости сульфидов и рудные компоненты рассеиваются.

Построенные диаграммы могут служить для рассмотрения рудообразующих процессов на других месторождениях Закарпатья.

## О ПОТЕНЦИАЛЬНО РУДОНОСНЫХ МАГМАТИЧЕСКИХ ФАЦИЯХ ВНУТРЕННИХ КАРПАТ

С.М.Спитковская

Львовский государственный университет

В Закарпатье выделяется неогеновый комплекс гипабиссальных интрузий, комагматичный эффузивному комплексу, но петрологически и структурно обособленный от него. Этот комплекс развивался в течение сармата - паннона и представлен следующим рядом стадийных дифференциатов промежуточных, внутрикоровых очагов: габбро-диабазы, диорит-порфириты, кварцевые диорит-порфириты, гранодиорит-порфиры и последний дифференциат - кислые лейкократовые породы.

Неогеновое оруденение Закарпатья (полиметаллическое и ртутное) закономерно приурочено к гипабиссальным интрузиям и парагенетически связано с ними. По нашим данным образования гипабиссального комплекса распространены и в других районах развития неогенового магматизма Внутренних Карпат, где находятся в аналогичной Закарпатью тектонической обстановке и ассоциируют с аналогичным оруденением.

В Средней Словакии в районе полиметаллических месторождений Банска-Штьявница к гипабиссальному комплексу могут быть отнесены неогеновые (по нашим определениям абсолютного возраста 12 - 15 млн. лет) кварцевые диориты и гранодиориты (глубинная фация), а также кварцевые диорит-порфириты и гранодиорит-порфиры (близповерхностная фация). В Восточной Словакии к гипабиссальному комплексу следует отнести дифференцированный ряд интрузивных пород, начинающийся кварцевыми диорит-порфиритами (интрузии Заградне, Кура-Гора, Матловец, Финтица, Облик) и заканчивающийся лейкократовыми дацита-

ми и микрогранодиоритами (интрузии Лесне, Мерник, Бенятино). С этими интрузиями связано ртутное оруденение, и по определениям абсолютного возраста их следует отнести к паннону.

В Северо-Венгерских горах можно наметить по меньшей мере два района развития неогенового гипабиссального комплекса - Северная Матра и Токай. В Матре известны: Речке-Ляхоцкий интрузивный массив, сложенный раскристаллизованными породами, отнесенными по классификации венгерских геологов к биотит-амфиболовым андезитам; дайки и штоки кристаллически-зернистых пород Северной Матры, названные андезитами; крупный лакколит гранатсодержащей кристаллически-зернистой породы, отнесенной по венгерской классификации к амфибол-хлоритовым андезитам. К группе лейкократовых гипабиссальных пород, по-видимому, можно отнести гранатсодержащие дациты типа лакколита Чадихедь. С этими породами в Матре ассоциирует полиметаллическое оруденение. В Токае, согласно данным Кулчара, Панто и Коха, также развиты интрузивные породы, названные пироксен-амфиболовыми дацитами и андезитовыми псевдотрахитами (Шарошпатак, Шаторальяуйхей), к которым тяготеет свинцово-цинковое оруденение.

В Румынии, в рудных районах Бая-Маре и Брад (Апусени) полиметаллические месторождения приурочены к интрузивным телам, названным румынскими геологами кварцевыми андезитами, морфологически близкими к гипабиссальным интрузиям Вышковского района и сходным по минеральному и химическому составу с кварцевыми диорит-порфиритами. Эти обстоятельства, а также отсутствие кварцевых андезитов в других вулканических районах Внутренних Карпат (эти породы не выделены и в международной классификации) позволяют утверждать, что ранее выделенные в Румынии кварцевые андезиты являются кварцевыми диорит-порфиритами, возможно, в более приповерхностных фациях. Название "кварцевые андезиты", по-видимому, сохранилось по традиции.

Учитывая большое поисковое значение образований гипабиссального комплекса, необходимо провести специальные работы по сопоставлению и унификации интрузивных пород, с которыми ассоциирует эндогенное оруденение в Закарпатье, Румынии, Венгрии и Словакии.

# ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ СОПОСТАВЛЕНИЯ ПОРОД РУДОГЕНЕРИРУЮЩЕГО ГИПАБИССАЛЬНОГО И ЭФФУЗИВНОГО КОМПЛЕКСОВ ЗАКАРПАТЬЯ МЕТОДАМИ МНОГОМЕРНОГО СТАТИСТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

С.М.Спитковская, В.А.Черкасов

Львовский государственный университет

Неогеновые магматические образования Закарпатья представлены интрузивными, субвулканическими и эффузивными разностями, о возрастных и генетических соотношениях которых, а также о роли их в рудогенезе нет еще единого мнения. Мы придерживаемся точки зрения о генетической обособленности гипабиссальных образований от эффузивных и о связи с первыми рудообразованиями. Для проверки этих положений была проведена статистическая обработка петрохимических данных.

Наиболее удобная математическая модель магматического комплекса (фазы, фации и т.д.) - многомерная случайная величина, число компонент которой равно числу породообразующих окислов (в нашем случае - 8). Многомерная случайная величина определяется двумя параметрами - вектором математических ожиданий и матрицей ковариаций. Вектором математических ожиданий в принятой формализации является модель среднего химического состава группы пород. Матрица ковариаций, представляющая меру рассеяния значений всех окислов относительно их средних содержаний и связи их между собой, дает определенное представление об условиях формирования пород. Вектор математических ожиданий и матрица ковариаций, определяющие многомерную функцию распределения, дают достаточно полную петрологическую характеристику определенной группе пород, и процесс сравнения двух или нескольких групп пород сводится к проверке гипотез о равенстве этих статистик. Гипотеза о равенстве векторов математических ожиданий проверялась по методу Рао - Уилкса (Родионов, 1968), для проверки гипотез о равенстве матриц ковариаций применена процедура (Андерсон, 1963). При проверке этих гипотез принимался 1%-ный уровень значимости, на правомерность использования которого указывалось (Бондаренко, 1970).

В результате статистической обработки подтверждены следующие, ранее сделанные нами выводы.

1. На петрологическую обособленность пород гипабиссального и эффузивного комплексов определенно указывает неравенство многомерных функций распределения различных производных этих комплексов:

значения критериев равенства многомерных средних и матриц ковариаций всюду превышают критические, которые равны соответственно $\chi^2_{0,01;8} = 20,09$, $\chi^2_{0,01;36} = 58,62$.

2. Общность первичного магматического очага, породившего породы различных фаций - гипабиссальные и эффузивные - подтверждается значительной близостью химических составов их ранних производных (значение критерия $V$ при сравнении гипабиссальных пород I стадии Вышковского района с основными эффузивами гутинской свиты, развитых здесь же, равно 18,58).

3. Гипотезы о равенстве матриц ковариаций и векторов средних поздних производных обоих комплексов (породы III и IУ стадии гипабиссального комплекса и кислые эффузивы гутинской свиты) отклоняются - значения $V$ соответственно 35,48 и 34,38 - $-2\rho\ln W$ 74,46 и 101,65. Это еще раз подтверждает, что породы этих комплексов существенно отличаются по химическому составу и условиям формирования, и гипабиссальные породы, с которыми закономерно ассоциирует оруденение, нельзя считать корнями эффузивов.

4. Субвулканические породы по химическому составу и условиям образования занимают некоторое "центральное" положение среди ранних производных гипабиссального и эффузивного комплексов, образовавшихся из еще *не дифференцированной* магмы, на что указывают равенства их многомерных функций распределения. Значения критериев равенства векторов средних и матриц ковариаций субвулканических пород Вышковского района такие: с гипабиссальными породами I стадии Вышковского района - $V = 17,87$, $-2\rho\ln W = 57,16$; с основными эффузивами гутинской свиты Вышковского района $V = 18,20$, $-2\rho\ln W = 45,01$; с сарматскими эффузивами Чопской цепи погребенных вулканов $V = 18,64$, $-2\rho\ln W = 58,02$. Это позволяет предположить, что химический состав субвулканических пород отвечает составу исходной магмы глубинных источников, давшей начало многообразию изверженных пород района - как продуктов дифференциации в промежуточных очагах (гипабиссальный комплекс), так и продуктов непосредственного прорыва магмы на дневную поверхность (эффузивный комплекс).

# О ВОЗРАСТЕ МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД ЗАКАРПАТЬЯ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ИХ РУДОНОСНОСТИ

А.М.Борсук, М.М.Аракелянц, Л.Л.Шанин

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР

Изучались неогеновые магматические породы Закарпатья в пределах двух рудно-магматических узлов: Береговского и Вышковского.

Результаты датирования (таблица) потока перлитов и экструзивных липаритов г.Пеликан (Береговское рудное поле) показали, что возраст этих магматических образований находится в пределах 9±2 - 10±2 млн.лет, что соответствует низам плиоцена по отечественной геохронологической шкале 1964 г. Эти же даты устанавливают нижний возрастной предел полиметаллической минерализации, наложенной на кислые эффузивы и субвулканические тела рудного поля.

Барито-полиметаллические месторождения Беганьского рудного поля также тесно сопряжены с экструзивными куполами липаритов, петрологически тождественных липаритам Береговского рудного поля. К-Ar возраст Косинского липаритового купола (9±2 млн. лет) и результаты сравнительного геолого-петрологического исследования липаритов Береговского и Беганьского рудных полей определенно указывают на их синхронность и генетическое единство, а также на нижний возрастной предел наложенной на них рудной минерализации.

Основные ртутные месторождения Закарпатья ассоциируют с гипабиссальными интрузивами гранитоидного состава, распространенными в Вышковском рудном районе. Радиологические данные возраста диоритовых порфиритов г.Варгедь (9±2 млн.лет), которые по геологическим данным прорывают паннонские туфы и перекрываются плиоцен-плейстоценовыми андезитобазальтовыми лавами Выгорлат-Гутинской гряды, а также диоритовых порфиритов г.Кругляк (9±2 млн.лет) указывают на синхронность начальных этапов интрузивного магматизма Вышковского р-на и эффузивно-экструзивного Береговского.

Несколько более молодыми возрастами (8±2 - 7±2 млн.лет) отличаются лейкократовые гранодиорит-порфиры участка Лопош, а также гранодиорит-порфиры потока Шуте, с которыми, возможно, связаны главные рудопроявления киновари. Возраст этих самых молодых интрузивных членов единой диорит-гранитоидной магматической формации отбивает нижний возрастной предел ртутной минерализации Вышковского района.

Результаты K-Ar датирования магматических пород Закарпатья

| Номер лабораторный | Номер авторский | Порода, место взятия | Содержание | | | Возраст, млн. лет |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | калия, % | радиогенного аргона, нг/г | $Ar^{40}_{рад}$ / $Ar^{40}_{общ}$ | |
| | | **Береговский район (валовые пробы)** | | | | |
| 6748 | I8/7I | Перлит из потока г.Пеликан | 3,69±0,04 | 2,3±0,I5 | II/I4 | 9±2 |
| 6684 | I4/7I | Липарит из штока г.Пеликан | 3,I8±0,04 | 2,2±0,I5 | 7/I4 | I0±2 |
| 6749 | 86/7I | Липарит из купола с.Косино | 2,86±0,04 | I,8±0,I5 | 7/I2 | 9±2 |
| | | **Вышковский район (валовые пробы)** | | | | |
| 6682 | I25/7I | Диоритовый порфирит, г.Варгедь | 2,00±0,04 | I,I±0,I5 | I0/I4 | 9±3 |
| 6747 | II7/7I | Диоритовый порфирит, г.Кругляк | 2,28±0,04 | I,4±0,I5 | 8/28 | 9±2 |
| 6683 | 96/7I | Лейкократовый гранодиорит-порфир, участок Лопош | 2,5I±0,08 | I,3±0,I5 | 6/8 | 8±2 |
| 6680 | I05/7I | Гранодиорит-порфир потока Шуте | 2,64±0,04 | I,3±0,I8 | 6/8 | 7±2 |
| 6746 | 98/7I | Диорит-порфирит г.Ровная, скв. 459 | 2,2I±0,04 | I,I±0,I5 | 8/8 | 7±2 |
| | | **Перечинский район (биотит)** | | | | |
| 6750 | 80/7I | Дацит долины руч.Сырового | 6,77±0,06 | I4,2±0,6 | 48/48 | 3I±3 |

Неогеновая диорит-гранитоидная формация Закарпатья по геолого-петрологическим особенностям имеет много общего с субплатформенной диорит-гранитоидной формацией Бечасынской структурно-формационной зоны на Северном Кавказе, проявленной в средней юре (Борсук, Кондаков, 1968).

Для понимания эволюции вулканизма Закарпатья важной оказалась дата в 31±3 млн.лет, полученная по биотиту из дацитов долины руч.Сырового (Перечинский район). Раньше эти дациты относились по возрасту к сармату. Эта новая дата заставляет искать геологические факты, которые подтвердили бы существование в Закарпатье продуктов более ранней, палеогеновой фазы вулканизма.

## К ВОПРОСУ ОБ ИСТОЧНИКАХ СЕРЫ В НЕКОТОРЫХ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАКАРПАТЬЯ

Н.А.Озерова, В.И.Виноградов

Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии АН СССР

Изучение изотопного состава серы в гидротермальных сульфидных и сульфатных минералах на месторождениях Вышковского, Береговского и Раховского рудных полей и районов позволило установить следующее.

I. Все сульфиды, независимо от времени выделения, обладают сходным изотопным составом серы, близким к составу метеоритного троилита. Аналогичный изотопный состав алунитов Береговского рудного поля. Сера баритов, в отличие от этих минералов, значительно обогащена тяжелым изотопом и соответствует по составу либо сере океанического сульфата (Беганьский участок и Раховское месторождение), либо характеризуется еще более высоким утяжелением (Вышковское рудное поле).

Наиболее вероятным объяснением тяжелого изотопного состава серы баритов является предположение, что сульфатная сера привнесена подземными водами из прилегающих впадин, сложенных осадочными породами. Что касается сульфидной серы и серы алунитов, образовавшихся за счет окисления сульфидной серы, то однородность ее состава свидетельствует лишь о том, что до момента рудообразования она была хорошо гомогенизирована. Однако близость ее к составу серы метеоритного троилита не позволяет однозначно решить, генерировалась ли она глубокими зонами земли или возникла в земной коре. Если полагать, что сульфидная и сульфатная сера рудообразующего раствора генетически взаимосвязаны,

то можно объяснить такой состав сульфидной серы биогенным восстановлением сульфатов в подземных водах при одноактном процессе восстановления океанического сульфата.

П. Геологические и минералогические наблюдения согласуются с таким предположением.

Чоп-Вышковское антиклинальное поднятие донеогенового фундамента, в пределах которого находятся Вышковское и Береговское рудные поля, примыкает к Закарпатскому прогибу, сложенному мощной толщей молассовых и вулканогенно-осадочных пород неогена, среди которых известны отложения с гипсом и ангидритом. Поскольку эти структуры существовали ко времени рудообразования, то Чоп-Вышковское антиклинальное поднятие являлось областью разгрузки вод Закарпатского нефтегазоносного прогиба. Об участии нефтяных вод прогиба в формировании оруденения свидетельствует также наличие в ртутных рудах Вышковского рудного поля гатчеттита и жидких органических образований типа "капельных" нефтей, установленное В.В.Мерличем.

Алунит, по-видимому, образовывался за счет окисления сероводорода того же происхождения, как в сульфидах Вышковского рудного поля, - при биогенном восстановлении морских сульфатов с участием органического вещества нефтяного ряда. Об этом свидетельствует изотопный состав барита Беганьского участка, почти в точности равный изотопному составу океанического сульфата. На это указывает также факт совместного отложения алунита и киновари.

Так, В.В.Мерличем (1958) в Береговском р-не описано зональное заполнение трещин чистым алунитом и алунитом с киноварью и выделение киновари по зонам роста крупных кристаллов алунита.

Мармарошский массив $P_{\overline{z}}$ - $P_{rz}$ пород, в пределах которого расположено Раховское месторождение, к моменту рудообразования уже существовал как приподнятый блок и граничил по зонам разломов с флишевым бассейном $Kr$-$pg$-отложений. Поэтому участие подземных вод флишевых отложений в рудообразовании вполне вероятно.

Ш. Изложенная интерпретация данных о "метеоритном" изотопном составе сульфидов станет более убедительной, если учесть материалы, полученные для других месторождений Средиземноморского пояса. Например, район ртутного месторождения Монте-Амиата. Здесь сульфидная сера имеет значения $\delta S^{34}$, также близкие нулевому, но геологическая и геохимическая обстановка района свидетельствует в пользу первичносульфатного ее происхождения.

Следовательно, изотопный состав сульфидной серы рудных месторождений, соответствующий составу метеоритной серы, еще полностью не подтверждает ее глубинный источник, он может также интерпретироваться и с позиций корового ее происхождения.

## ОПЫТ ФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА ОРУДЕНЕНИЯ И МЕТАСОМАТИТОВ БЕРЕГОВСКОГО РУДНОГО РАЙОНА ЗАКАРПАТЬЯ

Г.Г.Сасин

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Металлогенические исследования Береговского рудного района, проводившиеся нами в последние годы, а также более ранние поисковые работы и исследования других геологов позволяют предпринять попытку формационного анализа эндогенного оруденения и метасоматитов района, учитывающую современную степень его изученности. Попытка основана на принятом большинством исследователей (Константинов, 1963, 1970, 1972; Кузнецов, 1964, 1972; Горжевский, Козеренко, 1965; Твалчрелидзе, 1966; Магакьян, 1967, 1969; и др.) представлении о рудных формациях как о группах рудных месторождений, имеющих сходный минеральный состав, близкие геологические условия образования и сходное экономическое значение; под метасоматической формацией, определение которой менее разработано, понимается совокупность различных метасоматических фаций, образованных в результате одного петрогенетического процесса (Жариков, 1966).

Используя минералогические и геологические критерии выделения рудных формаций, нами выделены месторождения и рудопроявления:

1) жильной вулканогенной барит-галенит-сфалеритовой формации с золотом и серебром (нижнесарматские свинцово-цинковые и баритосвинцово-цинковые - Береговское, Беганьское и др.);

2) вулканогенно-осадочной колчеданно-полиметаллической формации (нижнесарматские барито-полиметаллические - Лопошское, Малобеганьское и др., нижнетортонские колчеданно-полиметаллические - Береговское, Беганьское и др.);

3) вулканогенной формации вторичных кварцитов (алунитовые - Беганьское, Береговское и др.).

Будучи наложенными на метасоматические формации вторичных кварцитов и пропилитов, первые две рудные формации являются эпиметасоматическими и связаны с игнимбрито-риолитовым вулканизмом. Месторождения и рудопроявления жильной вулканогенной барит-галенит-сфа-

леритовой формации контролируются тектоно-вулканическими структурами, в основном бортовыми сбросами грабенов. Формирование вторичных кварцитов происходило в нижнем сармате; предполагается преобладание вторично-сольфатарного генезиса их; пропилиты сформировались в три этапа: в нижнем и верхнем тортоне, в нижнем сармате.

Кроме указанных рудных формаций, выделяются синметасоматические рудопроявления:

1) ртутные, связанные с формацией вторичных кварцитов, по составу соответствующие киноварь-опалитовой рудной формации;

2) золота, связанные с пропилитовой формацией, по составу соответствующие золото-кварц-адуляровой рудной формации.

Использование формационного анализа как метода сравнительного исследования месторождений при решении прогнозно-металлогенических задач позволило сначала прогнозировать месторождения колчеданно-полиметаллической формации как недостающее звено в данном ряду рудных формаций, а затем установить вулканогенно-осадочную колчеданно-полиметаллическую часть Береговского месторождения, Лопошское, Беганьское и другие рудопроявления.

Результаты формационного анализа использованы в качестве основы металлогенических исследований района, прогнозной оценки рудоносности его и разработки поисковых критериев.

## ТЕКТОНИКА, ВУЛКАНИЗМ И МЕТАЛЛОГЕНИЯ БЕРЕГОВСКОГО РАЙОНА

Э.П.Тихоненков

Институт минеральных ресурсов

Береговский район рассматривается нами как часть Вигорлат-Гутинской вулканической зоны Внутрикарпатского (Закарпатского) эпигеосинклинального орогенного краевого внутреннего пояса.

Вулканическая зона состоит из нескольких вулкано-тектонических структур, к южному флангу одной из которых тяготеют рудные поля района. Развитие этой сложной погребенной вулкано-тектонической депрессии, характеризующееся преобладанием тектонических движений, сопряжено с интенсивным вулканизмом, протекавшим на фоне устойчивого погружения, не скомпенсированного вулканогенным материалом. Депрессия ограничена разломами, имеет этажное строение и образовалась на месте мезозойского прогиба в результате опускания крупного

блока фундамента. В пределах верхнего структурного этажа развиты вулкано-тектонические структуры высших порядков. Территория района скрытыми разломами северо-западного, север-северо-западного и северо-восточного простираний, совпадающих с ориентировкой основных планетарных разломов, а также региональных структур Восточных Карпат и Паннонского массива, разбита на блоки. Эти разломы контролируют размещение магматических пород и вулкано-тектонических структур, с которыми часто связаны кольцевые и радиальные разрывы.

Магматизм района характеризуется проявлением нескольких фаз вулканизма, сформировавших вулкано-плутонический комплекс пород кислого и среднего состава. Кислые породы - продукты промежуточных очагов палингенных магм, располагавшихся у юго-западного края депрессии в зоне Припаннонского глубинного разлома, извергались вначале трещинными эксплозиями, а затем через вулканические аппараты центрального типа. Породы среднего состава тяготеют к осевой части депрессии, где располагались, по-видимому, промежуточные магматические очаги, служившие источниками магм среднего состава. Опустошение очагов обоих типов привело к обрушению их кровли и образованию кальдер с последующим внедрением в пределах этих кальдер и по их кольцевым разломам тел липаритов и андезитов. В периферических камерах происходило становление интрузий гипабиссального облика.

Металлогения Береговского района определяется геохимической и металлогенической специализацией магматических очагов. Размещение рудных полей контролируется вулкано-тектоническими структурами, такими, как кальдеры проседания и расположенными между ними вулкано-тектоническими горстами. Месторождения верхнего структурного этажа тяготеют к структурным формам высших порядков, находятся в пределах Внешней зоны рудной зональности вулкано-тектонических структур и могут быть отнесены к группе серицитолито-аргиллизитовых. Руды их локализуются в разломах и трещинах как кольцевых и радиальных, так и линейных, часто унаследованных от структурного плана фундамента.

В пределах района в верхнем структурном этаже возможно обнаружение новых рудных полей, в том числе связанных с деятельностью очагов магм среднего состава, а также более глубоко расположенных областей концентрации рудного вещества. Последние могут контролироваться границей структурных этажей и разломами фундамента.

# К ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ АЛУНИТОВЫХ РУД БЕРЕГОВСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

З.И.Ковалишин, М.Д.Братусь, Б.Д.Жовтуля

*Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР*

В Береговском рудном районе известны Беганьское и Береговское месторождения алунитовых руд. Алунитовые руды Береговского месторождения образуют в основном пластообразную залежь, вытянутую с юга на север на 2 км при ширине до 1,8 км и средней мощности около 40 м при среднем содержании алунита в руде 39%. Центральная часть этой залежи сложена высококачественными каолиновыми рудами.

Юго-Восточная часть Беганьского рудного поля в верхней части сложена различными фациями вторичных кварцитов (в том числе и алунитовыми), развитыми по верхнему горизонту риолитовых туфов доробратовской свиты.

Выделяются следующие генетические типы алунитовой минерализации (Сасин, 1966): 1) алунитовые вторичные кварциты по риолитовым туфам и подчиненным им потокам риолита, образованные в результате фумарольно-сольфатарной деятельности; 2) алунитовые кварциты по риолитам Заставненского и других куполов фумарольно-сольфатарного генезиса; 3) жильный алунит гидротермального генезиса; 4) супергенный, наложенный на полиметаллическое оруденение гидротермальный алунит.

Ввиду незначительных размеров зерен исследование включений минералообразующих растворов в алунитовых рудах очень затруднено. Наиболее пригодной разновидностью для микроскопического изучения является жильный алунит. В зернах жильного алунита выявлены мелкие (0,007 мм) однофазовые жидкие включения неправильной формы.

Для выявления химизма растворов включений в алунитовых рудах целесообразно применять валовые методы анализа. Нами использовался метод водной вытяжки и валового газового анализа.

Несомненный интерес для выяснения параметров процесса алунитизации представляют кристаллики кварца, встречающиеся среди алунитизированных риолитовых туфов. В кристаллографическом отношении этот кварц был изучен Е.И.Вульчиным (1949). Кристаллы характеризуются слабым развитием граней призмы или полным их отсутствием и представлены комбинацией ромбоэдров. Их размеры колеблются от 0,5 мм и менее до 5-6. Крупные кристаллики кварца бипирамидального габитуса присутствуют в виде вкрапленников в туфах. В этих кристал-

лах кварца обнаружено большое количество включений, среди которых выделяются следующие группы: 1) включения стекла; 2) газово-жидкие и 3) твердые включения. Размеры включений очень разнообразны и колеблются в пределах 0,02 - 0,5 мм, реже - больше. Почти все включения имеют форму отрицательных кристаллов, а именно, форму сглаженной бипирамиды. Эти формы особенно характерны для включений расплавов. Они четко диагностируются по разности показателей преломления стекла и кварца. В их фазовом составе, кроме расплава стекла, присутствует газовый пузырек (до 15% объема). Газово-жидкие включения (наполнение 85-90% жидкостью) по форме и размерам не отличаются от включений стекла, часто приурочены к трещинам и гомогенизируются в жидкую фазу при температурах 180-280°С. Твердые включения выделены по преобладанию объема твердой фазы над газово-жидкой. Как показали микрорентгенометрические анализы, твердая фаза представлена смесью алунита, кварца и каолинитов. По результатам изучения включений можно сделать заключение, что рост бипирамидальных кристалликов кварца происходил из магматического расплава. Температуры гомогенизации вторичных газово-жидких включений, а также их фазовый состав (присутствие в этих включениях алунита, кварца, каолинита) следует параллелизовать, очевидно, с началом процессов метасоматических изменений туфов. Определение показателя кислотно-щелочного потенциала показало кислую реакцию (pH 5) растворов газово-жидких включений.

Состав газовой фазы алунитовых вторичных кварцитов следующий: углекислота (до 15 об.%), водород (до 41,2 об.%), метан (до 8,8об.%), азот (до 86,6 об.%). Интересно обнаружение среди газов небольших количеств кислорода, что может быть указателем окислительной обстановки. Общее газонасыщение алунитовых руд невелико (5,5 - 18 мл/кг).

Солевой состав жидкой фазы включений в алунитовых рудах представлен следующими основными ионами: $Na^+$, $K^+$, $Cl^-$, $SO_4^{--}$. Устанавливается закономерность уменьшения содержаний ионов натрия и хлора в водных вытяжках с уменьшением количества кварца в алунитовых рудах. Увеличение содержаний калия и сульфат-иона в вытяжках с увеличением количества алунита в рудах вполне объяснимо, поскольку это основные компоненты, идущие на его образование.

## МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПИРИТОВ И ГАЛЕНИТОВ БЕРЕГОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Г.И.Князев, И.Т.Козлов, М.А.Золоторог, В.Ф.Яковенко, В.М.Петров

Институт минеральных ресурсов

В Береговском месторождении выделяются четыре морфогенетических типа пирита, отличающихся термоэлектрическими свойствами. Свинцово-цинковая минерализация пространственно тяготеет к ореолам распространения пиритов П, но наиболее тесно с нею ассоциируют пользующиеся подчиненным развитием пириты Ш и IУ. Эти пириты могут служить индикаторами свинцово-цинкового и золото-полиметаллического оруденения (включая слепое) в Береговском рудном поле.

Установлена зависимость между термоэлектрическими свойствами, микротвердостью и температурой декрепитации пиритов и галенитов Береговского месторождения.

Галениты из верхних частей Береговского месторождения (гор. 210 м) характеризуются положительной и смешанной проводимостью, наименьшими значениями микротвердости и температурой декрепитации 60-180°С. Галениты из более глубоких частей месторождения (гор.170 и 90 м) обладают отрицательной термо-э.д.с., повышенной микротвердостью и температурой декрепитации в пределах 260-310°С.

Изменчивость и взаимозависимость свойств галенитов объясняется различиями термодинамических условий минералообразования и, в частности, кислородным режимом.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПЛОЩАДНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ГЕРМАНИЯ НА БЕГАНЬСКОМ БУРОУГОЛЬНОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Б.И.Смирнов

Львовский государственный университет

Для поиска потенциальных источников германия были использованы данные, характеризующие распределение его содержаний в плоскости пласта П.

Задача формулировалась следующим образом: если в бассейн угленакопления германий поступал из определенных районов по устойчивым маршрутам, то это должно отразиться в закономерном изменении содержаний металла по площади угольного пласта.

Систематическое изменение содержаний элемента на плоскости (тренд) может быть описано некоторой функцией $Z(x, y)$, где $x$ и $y$ – условные координаты точек наблюдения (места взятия проб – скважины). Для отделения локальных, случайных флуктуаций от систематической составляющей применялся метод, основанный на теории наименьших квадратов.

В результате машинной обработки фактического материала получены регрессионные поверхности первого – четвертого порядков, отражающие систематическую изменчивость содержаний германия по площади пласта П. Графически, при построении карт, поверхности тренда изображаются изолиниями содержаний.

Реальность тренда доказана для всех типов регрессионных поверхностей с помощью критерия Фишера. Установлено, что вычисление более высоких, чем кубическая, поверхностей тренда нецелесообразно.

Анализ расположения и конфигураций изолиний на картах тренда указывает на два возможных направления движения германиеносных растворов – с северо-запада и юго-запада.

Пространственная связь германиевой минерализации в алмашских углях с беганьскими полиметаллическими рудами (по карте тренда – юго-западный источник германия) объясняется наличием в районе свинцово-цинкового месторождения готовых подводящих каналов – рудных и безрудных разломов северо-западного и северо-восточного простирания. Единство источника рудообразующих и германиеносных растворов определило, очевидно, и общность путей их передвижения.

Результаты литолого-петрографических исследований западной части Закарпатского прогиба (Спитковская и др., 1969) позволяют утверждать, что северо-западнее Беганьского буроугольного месторождения в среднесарматское и нижнепаннонское время также существовала область сноса, представленная экструзивными куполами лейкократовых дацитов. Возраст дацитов определяется их геологическим положением: они развиты гипсометрически выше нижнесарматских отложений и перекрываются эффузивно-пирокластическими образованиями паннона. Нетрудно представить, что здесь, как и в других областях сноса, вслед за активными эффузивно-эксплозивными процессами последовала гидротермальная деятельность. С проявлением последней связан возможный привнос германия в Алмашский бассейн угленакопления (на карте тренда – северо-западный источник германия).

# СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАГИОЛИПАРИТОВ БЕРЕГОВО-БЕГАНЬСКОГО РУДНОГО РАЙОНА В СВЯЗИ С ВОПРОСАМИ РУДООБРАЗОВАНИЯ

Б.В.Мерлич, Н.А.Гнутенко, В.А.Черкасов

Львовский государственный университет

Вопрос о возрасте и геологическом положении широко развитых в Берегово-Беганьском районе плагиолипаритов все еще остается спорным. Большинство исследователей считает их эффузивной фацией кислого вулканизма, результатом которого являются также мощные толщи плагиолипаритовых туфов доробратовской свиты нижнесарматского возраста и, следовательно, этот же возраст устанавливается и для плагиолипаритов. Предполагается, что свинцово-цинковое оруденение парагенетически связано с этими плагиолипаритами и соответственно относится также к нижнему сармату.

В результате последних исследований нами установлено, что плагиолипариты, развитые в этом районе, петрографически и геологически неоднородны. Здесь выделяются кварцевые такситовые плагиолипариты, залегающие в виде потоков и переходящие в туфолавы и спекшиеся туфы, которые постепенно сменяются обычными плагиолипаритовыми туфами. Эти породы образуют единую нижнесарматскую плагиолипаритовую ассоциацию. Вторую группу составляют бескварцевые (часто гиперстенсодержащие) плагиолипариты, образующие небольшие тела с хорошо развитой интрузивной частью, прорывающие породы нижнесарматской плагиолипаритовой ассоциации и часто залегающие на большой глубине (скважины Виноградов - 5,I и 7 более 2000 м, Бегань - I008 - 420, Рафайлово - 854 - I66, Геленеш - I950 м). Морфологически подобные тела образуют гипабиссальные интрузии IУ стадии Закарпатья. Возраст бескварцевых плагиолипаритов - посленижнесарматский, предположительно паннонский (абсолютный возраст I5,7 - 9 млн.лет, средний I8 $\pm$ 2,5 млн. лет).

Для получения объективной оценки петрологической близости или различия двух выделенных типов плагиолипаритов методами многомерного статистического анализа было проведено их сравнение. Были рассчитаны параметры распределения окислов породообразующих элементов, критерии равенства матриц ковариаций (Андерсон, I963) и векторов многомерных средних - Готеллинга (Бугаец, I970) и Рао - Уилкса (Родионов, I968), уравнение линейной дискриминантной функции по методу Андерсона - Бахадура (Кутовин, I969). Бескварцевые

плагиолипариты охарактеризованы тридцатью химическими анализами, кварцевые такситовые – шестнадцатью.

Распределение окислов породообразующих элементов в сравниваемых породах, как показывают значения отношений оценок асимметрии и эксцесса к величинам их стандартных отклонений, не превышающие 3, аппроксимируется нормальным законом. Это гарантирует максимальную мощность применяемых далее критериев.

Матрицы ковариаций сравниваемых пород не равны (величина критерия – $2\rho \ln w = 57{,}81$ при $\chi^2_{0{,}01}{,}86 = 58{,}62$), что свидетельствует о разных условиях формирования сравниваемых пород (Бондаренко, 1970). Векторы многомерных средних сравниваемых плагиолипаритов также не равны, на что указывает как величина критерия Готеллинга ($\frac{T^2(N_1-1)}{(N_1-p)p} = 7{,}84$ при $F_{0{,}01}{,}8{,}9 = 6{,}03$), так и критерия Рао – Уилкса ($V = 34{,}50$ при $\chi_{0{,}01}{,}8 = 20{,}09$). Из этого следует, что химические составы сравниваемых пород существенно разнятся. Рассчитанное уравнение линейной дискриминантной функции, имеющее вид: $0{,}0806\ SiO_2 - 1{,}5486\ Al_2O_3 - 0{,}1937\ Fe_2O_3 - 0{,}8750\ FeO - 2{,}1509\ MgO - 0{,}6184\ CaO + 1{,}4982\ Na_2O + 1{,}6663\ K_2O + 21{,}6199 = 0$, достаточно хорошо разграничивает сравниваемые плагиолипариты. Вероятность ошибочной классификации составляет: теоретическая – 28%, эмпирическая – 26%.

Все это указывает на петрологическое различие сравниваемых бескварцевых и кварцевых плагиолипаритов. Можно предположить принадлежность бескварцевых плагиолипаритов к гипабиссальному комплексу. Однако не исключается версия о вхождении их в фазу кислых производных эффузивного комплекса Чопской цепи погребенных вулканов, где установлен следующий ряд: андезиты (нижний сармат) – дациты (паннон) – анбезиты и андезито-базальты (плиоцен).

## ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ И КРИТЕРИИ РТУТНОГО ОРУДЕНЕНИЯ НА ВЫШКОВСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ В ЗАКАРПАТЬЕ

Ю.П.Скатынский, В.Н.Зайцева, Н.И.Лебедь, Я.В.Маслякевич, А.И.Улазовский

*Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"*

Поисковыми признаками ртутного оруденения на Вышковском рудном поле являются коренные проявления киновари, повышенное содержание

последней в шлиховых пробах, вторичные и первичные литогеохимические аномалии (ореолы) ртути.

Коренные проявления киновари оцениваются с точки зрения их структурной приуроченности, литологических свойств вмещающей среды, характера и интенсивности процессов околорудных изменений, минералогического состава проявления, параметров оруденения и т.п.

Основным показателем при оценке шлиховых ореолов является содержание киновари в шлихе свыше 100 зерен (на 20 кг промываемой массы), что свидетельствует о близости коренного источника сноса. Кроме того, учитываются также размеры шлихового ореола, сопутствующие минералы, состав, мощность и генетический тип рыхлых отложений и другие факторы.

Вторичные литогеохимические аномалии (ореолы) ртути при содержании последней 0,0001% и выше сопровождают все известные коренные рудопроявления и шлиховые ореолы киновари. При оценке литогеохимического ореола учитывается его тип (остаточный, наложенный), компонентный состав, положение относительно рельефа и геологических структур, внутренние параметры. Эндогенные ореолы ртути и других элементов используются на изученных месторождениях для выявления закономерностей в локализации рудных тел, изучения зональности и эрозионного среза месторождения, прогнозной оценки его флангов и глубоких горизонтов, поисков новых рудных тел или определения геологических границ известных.

Из поисковых критериев важнейшим является наличие гидротермально-измененных пород. На рудном поле широко проявлены каолинизация (с кварцем, опалом, кристобалитом), карбонатизация, давсонитизация, битуминизация, диккитизация, монтмориллонитизация, гидрослюдизация, пропилитизация, березитизация, турмалинизация и др. Наиболее тесно с ртутным оруденением связаны каолинизация и битуминизация. Внешний ореол гидротермально-измененных пород обычно представлен карбонитизированными и давсонитизированными разностями. Диккит отмечается на глубоких, видимо, подрудных горизонтах рудоносных зон. В связи с монтмориллонитизированными и гидрослюдизированными породами известны лишь мелкие проявления ртути. Остальные типы измененных пород сопровождают полиметаллические и золоторудные проявления.

Благоприятными структурными критериями являются кольцевые, радиальные и конические разломы интрузивно-купольных структур всех порядков. При оценке перспектив контактовых структур гипабиссаль-

ных интрузий к благоприятным относятся участки крутого залегания контактовой поверхности, особенно в местах перегиба ее падения с центроклинального на периклинальное.

Почти все известные ртутные месторождения и проявления рудного поля сопровождаются источниками углекислых минеральных вод, поэтому наличие их рассматривается как благоприятный критерий ртутного оруденения.

## ЭНДОГЕННЫЕ ОРЕОЛЫ РТУТНЫХ И РТУТНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ВЫШКОВСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ (ЗАКАРПАТЬЕ)

А.К.Авгитов

Институт минеральных ресурсов

Применение геохимических методов для прогнозирования и поисков открытого оруденения эффективно лишь в том случае, если установлены особенности состава и строения эндогенных ореолов на известных и хорошо изученных месторождениях. Эндогенные ореолы месторождений Вышковского рудного поля оставались неизученными. Автором совместно с Ю.А.Лейе и В.П.Тепловым обобщен имеющийся материал. Основой для исследований послужили данные полуколичественного спектрального анализа проб, отобранных по керну скважин, пробуренных на месторождениях Боркут, Марангош и Грендеш, характеризующихся ртутным (первые два) и ртутно-полиметаллическим составом руд.

В составе эндогенного ореола ртутного месторождения Боркут участвуют барий, ртуть, свинец, цинк, медь, молибден и серебро. Наиболее обширные и интенсивные ореолы образует ртуть, менее интенсивные - остальные элементы. По характеру количественных соотношений (среднее содержание, продуктивность, показатель зональности, коэффициент контрастности и др.) и корреляционных связей между элементами устанавливается наличие вертикальной зональности в строении ореола: надрудные ореолы образуют барий, ртуть и свинец, а с глубиной роль этих элементов резко падает с одновременным увеличением количеств цинка и меди, образующих подрудные ореолы. Ряд зональности элементов в ореоле представлен следующей последовательностью (сверху вниз): барий - ртуть - свинец - серебро (молибден) - цинк (медь).

На другом ртутном месторождении (Марангош), отличающимся значительной эродированностью, ореолы бария практически отсутствуют,

но характер изменения количеств других элементов и корреляционных связей между ними от надрудных ореолов к подрудным аналогичен их поведению на месторождении Боркут. Однако здесь отмечается заметное увеличение роли свинца, цинка, меди и молибдена при одновременном уменьшении роли ртути в ореолах. Этим, видимо, и объясняется наличие вторичных ореолов рассеяния перечисленных элементов на данном месторождении и их полное отсутствие на Боркуте.

В составе общего ореола ртутно-полиметаллического месторождения Грендеш участвуют примерно равной интенсивности частные ореолы ртути, свинца, цинка и заметно уступающие им - меди и молибдена. С глубиной резко уменьшается содержание и количество не только ртути и свинца, но и цинка при одновременном увеличении роли меди и молибдена; роль молибдена значительно увеличивается в подрудных частях. Ряд зональности здесь представлен в следующем виде: ртуть - свинец, цинк - медь - молибден.

Установление устойчивых рядов зональности элементов в эндогенном ореоле позволило использовать методы суммирования геохимических индикаторов (метод аддитивных ореолов по С.В.Григоряну), что важно для правильной интерпретации слабых эндогенных аномалий.

В состав аддитивных надрудных ореолов ртутных месторождений входят барий, ртуть, свинец, а в состав подрудных ореолов - цинк и медь. На ртутно-полиметаллическом месторождении надрудными являются ртуть и свинец, подрудными - цинк, медь, молибден.

Общий ряд зональности элементов для рассмотренных ртутных и ртутно-полиметаллического месторождений может быть представлен в следующем виде: барий - ртуть - свинец (молибден I, серебро) - цинк-медь (молибден II). Этот ряд зональности, обусловленный закономерным последовательным изменением (увеличением одних, уменьшением других) количеств отдельных элементов, отражает вертикальную зональность оруденения, которая по своему типу может быть отнесена к "зональности отложения" (по Билибину, 1951) или к "зональности вещественного состава руд" (Радкевич, 1971).

# ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РУДОКОНТРОЛИРУЮЩИХ ФАКТОРОВ НА РТУТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ С ПОМОЩЬЮ ДИСПЕРСИОННОГО АНАЛИЗА

Г.А.Булкин

Всесоюзный геологический институт

Оценка влияния некоторых рудоконтролирующих факторов с помощью дисперсионного анализа проводилась нами в пределах Никитовского рудного поля в Донбассе, Вышковского рудного района в Закарпатье и Перевального месторождения на Северном Кавказе. В качестве результирующих признаков принимались количественные данные о числе и объеме рудных тел, но чаще данные по опробованию ртути. Основное внимание уделялось факторам, рудоконтролирующее значение которых вытекало из геологических наблюдений. Использовалась одно-, двух- и редко трехфакторная схема дисперсионного анализа. Предварительно распределение значений результирующего признака приводилось к нормальному распределению с одновременной стабилизацией дисперсии, чаще всего с помощью преобразования $y = \lg x_i$, иногда и более сложным методом ( $y_i = \sqrt{\lg x_i}$ ). Вводилась поправка на неортогональность дисперсионного комплекса.

Под изменчивостью понималась величина диапазона колебаний результирующего признака, измеряемая с помощью дисперсий. Изменчивость диапазона колебаний результирующего признака условно отождествлялась с изменчивостью оруденения, также понимаемой как диапазон колебаний, а не изменение средних содержаний ртути.

В Вышковском рудном районе с помощью двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что изменчивость оруденения в песчаниках и аргиллитах, с одной стороны, и в туфах, с другой, на двух ртутных месторождениях (Боркут, Грендеш) не различается. В то же время влияние вмещающих пород среди общего влияния возможных факторов составляет почти 50% на месторождении Боркут, но незначительно на месторождении Грендеш. На месторождении Большой Шаян установлено, что пятую часть влияния всех факторов, вызывающих изменчивость оруденения, составляет воздействие расстояния до контактов интрузивного массива, несущего оруденение. Указанное воздействие, очевидно, является суммарным эффектом, слагающимся из величин воздействия зоны контактов, крупного разрывного нарушения, проходящего в нескольких метрах от нее, и экранирующих осадочных пород.

Общее значение применения дисперсионного анализа заключается в возможности относительно более объективной и обоснованной оценки

влияния рудоконтролирующих факторов с последующей количественной оценкой влияния каждого. В этом отношении представляет интерес, что влияние экранирующих пород (устанавливаемое по положению оруденения относительно кровли рудовмещающих пород) в Никитовском рудном поле явно не проявляется, тогда как на месторождении Большой Шаян и на многих других ртутных месторождениях оно первостепенно. Даже в пределах Вышковского района влияние вмещающих пород на изменчивость оруденения совершенно различно.

## КРИСТАЛЛОМОРФОЛОГИЯ КИНОВАРИ ИЗ РАЗНЫХ ГЕОЛОГО-ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЗОН МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОРКУТ (Закарпатье)

Б.В.Защиха, М.И.Куровец, А.В.Любинецкая

Ивано-Франковский институт нефти и газа

На месторождении Боркут выделяются семь рудных тел, приуроченных к различным геолого-тектоническим зонам: а) зона брекчированных пород - второе рудное тело; б) жильные рудные тела в интрузии - IУ, У, УI и "Сброс"; в) прожилково-вкрапленные в песчаниках и туфах - первое рудное тело.

Все три типа рудных тел характеризуются одинаковыми парагенезисами и околорудными изменениями (каолинизация). Руды состоят из киновари, которая на верхних горизонтах месторождения включает реликты метациннабарита, марказита и небольшого количества кварца и пирита. В рудном теле "Сброс" присутствуют также сфалерит и галенит.

На месторождении впервые установлены две возрастные генерации киновари, которые отличаются цветом, габитусными формами, скульптурой граней и размерами: киноварь I - темно-красного цвета, часто содержит реликты метациннабарита и киноварь П - светло-красная, кристаллы которой нарастают на киноварь I или образуют самостоятельные рудные скопления.

Минералотермометрическое изучение киновари показывает наличие газово-жидких включений размером около 2-3 мк. Судя по наполнению включений (90-95%), образование киновари могло происходить при температурах не выше 150-175°С. Газовая фаза включенных растворов состоит из $CO_2$ - 49,5%, $N_2$ - 4,5, $CH_4$ - 4,4 и $H_2$ - 41,6%.

Гониометрическое изучение киновари из разных рудных тел позволило установить закономерность изменения габитусных форм с глуби-

ной и по горизонтали, а также в зависимости от литологического состава вмещающих пород.

В песчаниках гор. 298 м развита киноварь I с габитусными формами $\{10\bar{1}3\}$, $\{10\bar{1}3\} + \{10\bar{1}4\}$, а на гор. 250 м киноварь I образует кристаллы ромбоэдра $\{10\bar{1}3\}$ с незначительно развитым пинакоидом, на гор. 228 м уже заметную роль играют ромбоэдрические кристаллы с вициналънными образованиями $\{10\bar{1}4\}$. Киноварь гор. 210 м представлена в основном габитусной формой $\{10\bar{1}2\}$, иногда верхние части граней покрыты узкими полосками $\{10\bar{1}8\}$.

В туфах киноварь представлена ранней генерацией и образует кристаллы габитусной формы $\{10\bar{1}3\}$, иногда с гранями пинакоида.

Наиболее интересной в кристалломорфологическом отношении является киноварь рудного тела IУ, где кроме смены габитусных форм кристаллов в зависимости от глубинности четко наблюдается возрастное взаимоотношение двух генераций киновари с тремя генерациями марказита. Так, руды гор. 210 м представлены кристаллами ранней генерации габитусных форм $\{10\bar{1}2\}$, на которые нарастает киноварь П габитусной формы $\{10\bar{1}4\}$.

Аналогичная картина наблюдается в рудном теле "Сброс", где киноварь I габитусной формы $\{10\bar{1}3\}$ обрастает поздней генерацией формы $\{10\bar{1}4\}$, иногда с незначительно развитым пинакоидом и вициналъными полосками $\{10\bar{1}5\}$ (гор. 250 и 278 м).

Кристаллы киновари рудного тела У представлены ранней генерацией и образованы формой $\{10\bar{1}4\}$ (гор. 300 м). Кристалломорфологическое изучение киновари показало, что это рудное тело как бы продолжает четвертое по вертикали.

УI рудное тело почти полностью представлено киноварью поздней генерации, кристаллы которой образованы габитусной формой $\{10\bar{1}4\}$ с вициналъными полосками $\{0001\}$.

Установленная закономерность изменения габитусных форм киновари предполагает увеличение перспективности месторождения Боркут на глубину.

# ПЕРСПЕКТИВЫ РТУТНОЙ РУДОНОСНОСТИ ЛУКОВСКОГО РАЙОНА ЗАКАРПАТЬЯ

Э.М.Титов, З.С.Кречковский

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Луковский район расположен в северной части хребта Великий Шолдес и охватывает смежные части Закарпатского прогиба и Пенинской зоны, характеризующейся здесь всеми наиболее характерными для нее чертами. Миоценовые отложения прогиба слагают моноклиналь, падающую к юго-западу под углами 20-30° и осложненную несколькими более мелкими складками. Структурный план определяется неогеновыми и подновленными в неогене разломами карпатского и поперечного к нему простираний. Наиболее крупными из них являются разломы северо-западного простирания, граничные для Пенинской зоны, и северные ветви субмеридиональных Иршавской и Хустской зон разломов, с которыми сопряжено множество мелких разрывных деформаций.

Характерной особенностью района являются многочисленные (свыше 40) субвулканические тела, имеющие форму даек, штоков, другие размерами от 10-20 до 500-600 м в поперечнике. По составу среди них выделены оливиновые базальты и андезитобазальты, двупироксеновые андезитобазальты, андезиты и андезито-дациты. Субвулканические тела контролируются крупными разрывными нарушениями; четко проявляется тенденция к увеличению основности в направлении с востока на запад.

Помимо субвулканических тел установлены гипабиссальные интрузии кварцевых диорит-порфиритов, из которых наиболее крупными (500 - 600 м в поперечнике) являются Нижне-Клобукская и Грабовская, имеющие округлую форму в плане с крутыми падениями контактов от массивов. Интрузии обладают незначительной величиной эрозионного среза и в верхних частях слагающие их породы близки по структуре к эффузивам.

Положение Луковского района в пределах Дубриничи - Оленево-Драговской ртутоносной зоны, значительные черты сходства ее строения с известными рудными полями Закарпатья (наличие малых магматических тел, в том числе гипабиссальных интрузий, обилие разноплановых разрывных нарушений) определяют благоприятность предпосылок для обнаружения здесь ртутного оруденения.

Геологопоисковая изученность Луковского района ниже любого рудного района Закарпатья, в связи с чем практическая важность ее дальнейшей оценки несомненна. Однозначное решение вопроса о перспективах ртутоносности Луковского района может значительно уточнить дискуссионный вопрос о роли гипабиссального комплекса в локализации ртутного оруденения в Закарпатье.

## ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ РУДОНОСНОСТИ МЕРИДИОНАЛЬНОЙ ЧАСТИ ВЫГОРЛАТ-ГУТИНСКОЙ ГРЯДЫ

Э.М.Титов, В.И.Титова

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Палеовулканическое сооружение меридиональной части Выгорлат-Гутинской гряды, составляющее в современном рельефе хребты Великий Шоллес и Оаш, характеризуется отчетливо выраженным трехчленным строением, обусловленным микроцикличностью сформировавших его процессов. Вулканогенные образования относятся к верхнему паннону, гутинской и бужорской свитам (верхний левантин) и разделены пачками осадочных пород.

Образования верхнего паннона мощностью 300-350 м, представленные туфами, чередующимися с потоками лав среднего состава и содержащими два-три прослоя осадочных пород, слагают основание хребтов и распространены значительно западнее их границ. Часть жерловых структур контролируется серией продольных разломов по юго-восточной границе Мукачевской впадины. Судя по положению лавовых потоков и изменению размерности туфов, в плане предполагаются также магмоконтролирующие структуры в системе Хустской зоны разломов, установленной примерно вдоль водоразделов хребтов Великий Шоллес и Оаш.

К гутинской свите, залегающей с базальными конгломератами в основании на отложениях миоцена - нижнего левантина, принадлежит основная по объему часть разреза общей мощностью до 800 м. Свита сложена эффузивами и туфами от основного до кислого состава, для которых характерно увеличение кислотности и уменьшение роли пирокластического материала вверх по разрезу. Морфологическая толща представляет собой совокупность пологолежащих лавовых потоков, чередующихся с туфами, и сложно построенных жерловых структур разного типа и масштаба.

Базальные конгломераты в основании гутинской свиты мощностью 15 - 110 м распространены по обоим склонам хребта Великий Шоллес и на северной периферии хребта Оаш и сложены в основном галькой песчаников драговского типа на алевритово-песчаном цементе; примесь вулканогенного материала незначительна. Обнаружение погребенного аллювия в основании свиты доказывает реальность существования Кичерской поверхности, предполагавшейся многими исследователями в качестве пенеплена, на котором сформированы вулканогенные толщи наземной постройки гряды. Для территорий, смежных с Вышковским рудным полем, гутинские конгломераты являются наиболее вероятной подошвой надрудных толщ.

Бужорскую свиту слагают преимущественно эффузивы основного - среднего состава мощностью более 200 м, в основании которых локально развита песчано-глинистая пачка (5-15 м), залегающая в районе Кривы и Рокосова на липаритах и их туфах верхней части разреза гутинской свиты. Наиболее крупные сложные палеовулканические аппараты гутинского и бужорского времени последовательно унаследованы в плане и контролируются Хустской зоной разломов.

При современной степени изученности потенциально рудоносной представляется верхнепаннонская часть разреза на участках сопряжения гряды с известными металлогеническими зонами. Благоприятными предпосылками для обнаружения полиметаллического оруденения, связанного с жерловыми структурами, обладает в западных предгорьях хребта Оаш Дубовинское поднятие. На северной окраине хребта Великий Шоллес установлена площадь Луково, перспективная для обнаружения ртутного оруденения.

## НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ВЫШКОВСКОГО РАЙОНА ЗАКАРПАТЬЯ

В.Е.Гниломедов

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

По минералогическому составу руд выделены две формации: золото-адуляр-кварцевая и золото-кварц-сульфидная. Для каждой из формаций выявлены свои особенности геолого-структурного положения.

Рудопроявления золото-адуляр-кварцевой формации (Загадочное, Новое) формируются в кольцевых разрывных нарушениях вблизи контак-

та или на контакте интрузий кварцевых диорит-порфиритов с осадочной толщей. Нарушения представлены зонами мелкой трещиноватости, дробления и брекчирования изверженных пород. В зонах, где породы подвержены максимальному механическому воздействию, внедрились дорудные жилообразные эксплозивные брекчии. Нарушения и брекчии падают под интрузии под углом 50-80°. Протяженность их по простиранию достигает 1000 м и ширина - 100-200 м. На рудопроявлении Загадочном наблюдается структурная зональность, выраженная в приближении по восстанию под углом 10-80° трещин к главному тектоническому шву, который, по-видимому, является рудоподводящим каналом. Золотоносные минерализованные зоны залегают в окварцованных эксплозивных брекчиях.

Рудопроявления золото-кварц-сульфидной формации (Баня, Грендеш) локализуются в зонах разрывных нарушений, секущих массивы гранодиорит-порфиров и диорит-порфиритов. Нарушения имеют северо-восточное простирание, крутое и вертикальное падение. Трещиноватость затухает в осадочных породах недалеко от контактов интрузий. К трещинам приурочены жилы, имеющие извилистые контакты и изменчивую мощность, частые разветвления и выклинивание.

Рудопроявления золото-кварц-сульфидной формации представлены трещинными минерализованными жилами. Рудная минерализация состоит из пирита, сфалерита, галенита, марказита, халькопирита, пирротина, арсенопирита, ковеллина, халькозина, сильванита. Из жильных минералов присутствуют шестоватый кварц, карбонаты, халцедон. В зоне окисления, развитой до глубины 5-10 м, наблюдаются малахит, азурит, лимонит. Золото присутствует как в самородном виде в виде мелких неправильных выделений, так и в тонкодисперсном состоянии в других минералах. Содержания золота низкие, хотя и сравнительно равномерные, несмотря на изменчивое поведение в жилах скоплений сульфидов по простиранию и на глубину. Соотношения золота и серебра находятся в пределах 1:10 - 1:50. Текстуры руд брекчиевидные и прожилковые. Рудовмещающие породы пропилитизированы.

## О ПАРАГЕНЕЗИСЕ ОРГАНИЧЕСКИХ МИНЕРАЛОВ ГРУППЫ КЕРТИСИТОВ И КИНОВАРИ В ЗАКАРПАТЬЕ

И.В.Гринберг, А.Ф.Коржинский, В.П.Калиш

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Среди многочисленных форм органических минералов выделяется особая группа редких ярко окрашенных кристаллических соединений, основной состав которых характеризуется различным соотношением углерода и водорода. Проявления указанной группы редких органических минералов в подавляющем большинстве случаев обнаружены в ассоциации с группой тяжелых металлов, в месторождениях киновари: Закарпатье (Вышково), Испания (Амальден), Калифорния (Нью-Амольден), Донбасс (Никитовка) и др.

На основании результатов исследований рассматриваются вопросы парагенезиса указанных органических минералов и киновари, схема образования которых реализуется в условиях превращения глубинного гидротермального реакционного раствора, проникающего по тектоническим разломам в верхние зоны литосферы. В результате перепада температуры и давления из пересыщенных растворов карбоцепного и минерального вещества формируется группа кертиситов при контактно-каталитическом воздействии тяжелых металлов с последующим выделением органических минералов и сульфидов *Zn, Pb, Cd, Ag* и карбонатов Ca, Mg и Fe, а ближе к дневной поверхности - сульфида ртути - киновари ($HgS$). Выделение и исследование группы органических минералов с отчетливыми индивидуальными свойствами от жидких до твердых кристаллических систем полиядерно-ароматической природы в сочетании с соединениями ртути позволяет считать перспективным научно обоснованный поиск более глубокозалегающих полиметаллических месторождений, с одной стороны, и глубинных залежей нефти и газа - с другой.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ОКОНЧАНИЯ МАРМАРОШСКОГО МАССИВА

А.А.Волошин

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Северо-западное окончание Мармарошского массива - типичный блок-антиклинорий, в пределах которого выделены три структурно-

фациальные подзоны: Южная, Северная и Переходная. Сочленяются эти подзоны по региональным разломам: Банско-Кваснинскому (субширотному) и Полянско-Берлебашскому (северо-западному). В современной структуре массива Южная подзона занимает автохтонное положение, Переходная - автохтонное, или параавтохтонное, а Северная является выжатым блоком фундамента, симметрично надвинутым на Южную и Переходную подзоны.

Сопоставление мощностей и фаций метаморфизованных вулканогенно-осадочных образований Южной и Северной подзоны между собой, а также с аналогичными образованиями Чивчинских гор и некоторыми частями Румынского Мармароша позволило заключить, что в раннегерцинское время в пределах Южной подзоны господствовал геоантиклинальный режим, в то время как Северная подзона являлась более погруженной частью геосинклинали и отвечала, по-видимому, ее склону.

На геотектонический режим в герцинское и альпийское время существенное влияние оказали также осложняющие поперечные нарушения субмеридионального направления, в ранние стадии проявившиеся в виде незначительных изменений фациального состава и мощностей одновозрастных отложений, и более значительно - в среднюю (соскладчатую) стадию, что выразилось в образовании складок, поперечных к общекарпатскому направлению (субмеридиональное направление складок в междуречье Шопурки и Косовской, Деловецко-Мегурская система поперечных дислокаций, Черногруньская система складок). Наличие в районе двух взаимно перпендикулярных направлений складок может объясняться сопряжением древней Банатско-Апусенской и Пракарпатской структурных ветвей.

В формировании и размещении оруденения района намечается закономерная связь с геотектоническим режимом. Как правило, рудопроявления, связанные с начальной и поздней стадиями развития (для герцинского цикла), распространены в смежных подзонах и не отличаются минеральным составом, структурно-текстурными особенностями, масштабом и другими признаками.

Более существенны отличия оруденений, формирование которых связано со средними стадиями развития района. Последние обусловливают металлогеническую специализацию выделенных подзон: золото-полиметаллическую в Южной подзоне и существенно полиметаллическую в Переходной и в пограничной с ней части Северной подзоны.

Размещение металлогенических подзон, как и большинство золоторудных проявлений, контролируется региональными разломами, а также

крупными разрывными нарушениями, а часть полиметаллических проявлений приурочена к контактам даек диабазов и диабазовых порфиритов. Максимальная концентрация эндогенных проявлений в западной части Южной подзоны обусловлена влиянием поперечных структур, картирующихся в виде разломов 2-го порядка: Лужско-Тростянецкого, Деловецкого, Розисского.

Геотектонический анализ закономерностей размещения эндогенного оруденения в районе позволяет считать первоочередным объектом для поисков эндогенного оруденения Южную структурно-фациальную (металлогеническую) подзону и прежде всего на рудное золото; заслуживают внимания (как работы 2-й очереди) поиски низкотемпературного свинцово-цинкового оруденения в известняково-филлитовой толще верхней юры (?) и прежде всего в зоне контакта последней с подстилающими породами кристаллического фундамента. В Переходной и пограничной с ней части Северной подзоны можно ожидать выявления мелких месторождений свинца и цинка преимущественно жильного типа (работы III очереди).

## НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТАЛЛОГЕНИИ РАХОВСКОГО РУДНОГО РАЙОНА ЗАКАРПАТЬЯ

Г.Г.Сасин

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Под Раховским рудным районом понимается северо-западное окончание Мармарошского краевого массива и примыкающая к нему эвгеосинклинальная часть складчатой области Восточных Карпат.

Предыдущие наблюдения, дополненные изучением результатов работ многих исследователей, позволяют рассмотреть некоторые вопросы металлогении Раховского района, наиболее актуальные с точки зрения направления и методики поисковых работ.

Бо́льшая часть рудопроявлений Раховского района все еще недостаточно изучена, в связи с чем невозможно определить их формационную принадлежность, что создает значительные затруднения при металлогенических построениях, прогнозной оценке и практической реализации ее поисковыми работами.

Попытки определить формационную принадлежность рудопроявлений Раховского района позволили сделать следующие выводы.

I. Полянское (Кобылецко-Полянское) рудопроявление - в известных в настоящее время контурах оно является аллохтонной частью месторождения, которое, судя по минеральному составу, морфологии, структурным и текстурным особенностям вскрытых блоков рудных тел, следует относить к барито-сфалерито-галенитовому минеральному типу колчеданно-полиметаллической формации. По указанным особенностям руд оно близко к месторождению Раммельсберг. По аналогии с колчеданно-полиметаллическими месторождениями Румынского Мармароша (Лепул-Урсулуй и др.) можно предполагать верхнерифейский - нижнепалеозойский возраст Полянского месторождения, но не исключен и более молодой, вплоть до верхнеюрского.

К верхнерифейским - нижнепалеозойским проявлениям колчеданно-полиметаллической формации необходимо относить рудопроявление Обник.

Гематит-магнетитовое рудопроявление Лихая Трава и некоторые проявления колчеданной и полиметаллической минерализации в верхнеюрских сланцах Довгоруньской, Розисской, Яворниковой и других синклиналей следует рассматривать как признаки колчеданно-полиметаллической рудоносности верхнеюрских вулканогенных сланцево-карбонатных синклинальных прогибов, наложенных на верхнерифейско-палеозойский метаморфический комплекс северо-западного окончания Мармарошского краевого массива. Анализ структуры и фаций таких прогибов и учет указанных проявлений минерализации позволяют прогнозировать существенную вулканогенно-осадочную колчеданно-полиметаллическую рудоносность их осевых частей.

Рудопроявление Камень Клевка (Раховское) по известным в настоящее время признакам можно считать герцинским или киммерийским проявлением жильной барит-галенит-сфалеритовой формации.

Наряду с выделяемыми многими исследователями проявлениями золото-кварц-сульфидной формации жильного оруденения заслуживает внимания золоторудное проявление в слюдисто-кварцевых сланцах, выявленное нами на участке Тукало, которое следует отнести, по-видимому, к золото-колчеданной формации и можно считать верхнерифейским - нижнепалеозойским.

Перспективы выявления ископаемых россыпей золота не ограничиваются конгломератами, практически интересными могут оказаться и другие литологические типы базальных слоев осадочного чехла массива.

# ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЧИВЧИНСКИХ ГОР И ВОЗМОЖНОСТИ ИХ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

О.И.Матковский, А.А.Ясинская

Львовский государственный университет

Чивчинские горы, расположенные в юго-восточной части Украинских Карпат, сложены древними метаморфическими породами, относящимися к верхней части кристаллического фундамента Восточных Карпат (Чивчинский выступ Мармарошского массива). Они местами перекрыты чехлом осадочных карбонатных пород с небольшими прослоями кремнисто-терригенных и вулканогенных образований пермь - триас - юрского возраста. По периферии Чивчинского выступа широко развиты соймульские конгломераты и флишеподобные отложения мела.

В Чивчинских горах встречаются разнообразные проявления металлических и неметаллических полезных ископаемых. Среди них имеются проявления руд: железа, марганца, меди, свинца, цинка, алюминия, золота, серебра. Из неметаллических наблюдаются проявления серного колчедана, барита, графита, асбеста, цветных камней (мрамора, родонита, мармарошских диамантов), имеются месторождения строительных материалов - изверженных и метаморфических пород, известняков, кварцитов и др. Наибольшего внимания заслуживают марганцевые и колчеданно-полиметаллические руды, рудопроявления золота и графита, цветные камни.

Марганцевые руды хребта Прилучного приурочены к горизонту черных кварцитов и кварцито-сланцев и представляют собой проявления марганцево-рудной формации Восточных Карпат. Форма залегания и запасы рудопроявлений этой формации точно не установлены и требуют дополнительных исследований.

Золото установлено в современных аллювиальных отложениях, а также в меловых соймульских конгломератах, окисленных марганцевых рудах, кварцевых жилах и в колчеданно-полиметаллических рудах. Специального исследования требует золотоносность кварцевых жил в метаморфических сланцах, которые формировались в самых низких ступенях зеленосланцевой фации метаморфизма и потенциальная золотоносность которых наиболее велика (Бурак, Летников, 1970).

Колчеданные и полиметаллические рудопроявления локализуются в породах метаморфического комплекса в виде сульфидных пластовых и линзообразных залежей, секущих прожилков и мелкой вкрапленности. По минеральному составу выделяются четыре типа руд: колчеданные,

медноколчеданные, колчеданно-полиметаллические и свинцово-цинковые. Первые три типа объединяются в единый полигенный колчеданно-полиметаллический стратиформный комплекс и совместно с колчеданными месторождениями Румынских Восточных Карпат образуют сульфидоносный пояс, протягивающийся на расстоянии около 200 км вдоль восточного края Мармарошского массива. Свинцово-цинковые руды относятся к барит-полиметаллическому жильному типу, приуроченному к зонам тектонических нарушений в метаморфических сланцах.

Графитовые руды выявлены во многих участках Чивчинских гор, однако наиболее перспективными являются выходы их в верховьях руч. Альбин. Почти все выходы графита приурочены к горизонту черных кварцитов, венчающих разрез нижней сланцевой свиты. По составу и свойствам графитовые руды Чивчин близки к штирийским графитам.

Особый интерес в Чивчинских горах представляют цветные камни. Родонит-родохрозитовые руды, мраморы и мраморизованные карбонатные породы, некоторые разновидности кварцитов и яшмовидные породы прекрасно полируются, характеризуются большим разнообразием расцветки и могут быть использованы местной промышленностью для художественных и декоративных целей.

Район Чивчинских гор характеризуется большим разнообразием полезных ископаемых, возможности практического использования которых до сих пор не ясны и должны быть специально исследованы.

## О ПОЛОЖЕНИИ МЕЗОЗОЙСКИХ ИНТРУЗИВНЫХ ПОРОД СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ОКОНЧАНИЯ МАРМАРОШСКОГО МАССИВА В ТЕКТОНО-МАГМАТИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ РАЙОНА

А.А.Волошин

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Большинство исследователей считает, что в районе проявился только базальтоидный магматизм начальной стадии альпийского цикла. Отсутствие же в районе, как и в Карпатах, интрузий калиевых гранитов привело их к убеждению, что синорогенный магматизм в районе отсутствует. При этом, как правило, орогенная стадия связывалась по времени с общим поднятием всего Карпатского региона, что имело место в олигоцене.

Северо-западное окончание Мармарошского массива является частью блок-антиклинория, в пределах которого выделяются Южная, Северная и Переходная подзоны. К северо-востоку от него расположена

Раховская (в широком понимании) структурно-фациальная зона. Расположение перечисленных зон и подзон, несмотря на значительные перемещения в связи со складчатостью, отвечает последовательности их размещения в начальную стадию альпийского тектоно-магматического цикла.

Продукты начального базальтоидного вулканизма верхнеюрского возраста известны в Переходной подзоне (чивчинская свита) и в пограничной части Раховской зоны (тростянецкая толща), а также встречаются в виде отторженцев в раховской свите. К образованиям начальной стадии альпийского цикла ошибочно относились также габброиды и Квасного-Петроса и Каменного Потока, а также дайки диабазов и диабазовых порфиритов в Южной подзоне.

Взаимоотношения габброидов и даек диабазов и диабазовых порфиритов с вмещающими породами указывают на более молодой их возраст, 78-86 ± 10 млн.лет, установленный по калий-аргоновому соотношению. В тектоническом плане он отвечает времени максимального сжатия геосинклинальной Раховской зоны в результате блоковых и надвиговых перемещений фундамента. Магматические образования этой стадии соответствуют соскладчатым.

По петрохимическим особенностям они являются продуктами дальнейшей дифференциации первичной базальтоидной магмы, давшими вариационный ряд пород, близких к банатитам из Окна-де-Фер; здесь установлены: ультрабазит - габбро, от меланократового до лейкократового-кварцевый диорит (в Переходной подзоне), сильно пропилитизированные диабазы и диабазовые порфириты, образующие дайковый пояс в Южной подзоне. Наименее измененные разности последних принадлежат к высокоглиноземистым базальтоидным магмам, что также характерно для карпатских банатитов.

Процессы геохимической дифференциации в глубинном магматическом очаге сказались в накоплении металлогенных элементов: золота, свинца, цинка, меди, мышьяка и других и их выносе гидротермальными растворами в заключительные фазы средней (соскладчатой) стадии альпийского тектоно-магматического цикла.

# О ЗОЛОТОРУДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ

О.И.Матковский, А.А.Ясинская

Львовский государственный университет

В пределах Украинских Карпат намечается несколько районов с коренной и россыпной золоторудной минерализацией, приуроченных к различным структурно-фациальным зонам.

Среди коренной золоторудной минерализации выделяется две возрастные группы: I) доальпийская, приуроченная к древним метаморфическим породам Мармарошского массива; 2) позднеальпийская, связанная с неогеновым магматизмом Закарпатского внутреннего прогиба. Доальпийская золоторудная минерализация представлена колчеданно-полиметаллическим, марганцоворудным и золото-кварцевым генетическими типами. Наибольшего внимания заслуживает последний тип, для которого предполагается генетическая связь с региональным метаморфизмом. Среди позднеальпийского золоторудного оруденения выделяется три генетических типа: золотосульфидный, золото-кварц-адуляровый и золото-кварц-гематитовый. Первые два типа известны давно, последний установлен недавно.

Более широко развиты рассыпные проявления самородного золота, выявленные как среди четвертичных, так и более древних отложений в пределах Складчатой области и Предкарпатского краевого прогиба. За последние годы накоплен значительный материал по золоту из современных россыпей. Установлено, что самородное золото из этих отложений отличается по размеру, форме, степени окатанности и пластинчатости, внутреннему строению, физическим свойствам, химизму и шлиховым минеральным ассоциациям. Эти данные свидетельствуют о возможном наличии в Украинских Карпатах еще не выявленного коренного золоторудного оруденения и древних золотоносных россыпей.

В пределах Предкарпатского краевого прогиба важное значение, с точки зрения золотоносности, имеют конгломератовые толщи миоцена (слободские, загорские и трускавецкие конгломераты). Здесь возможно нахождение не только погребенных россыпных накоплений золота, но и эндогенной золоторудной минерализации. Этот регион является также наиболее благоприятным для локализации золота среди современных аллювиальных отложений.

Специального исследования на золото заслуживают соймульские конгломераты мела, в которых установлено самородное золото и дру-

гие древние терригенные отложения. Особого подхода, с точки зрения рудоносности, требует изучение флишевой области - наиболее обширной в Украинских Карпатах. Здесь вполне возможно выявление древней россыпной золотоносности и эндогенной рудной минерализации золото-кварцевого типа.

## УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ КВАРЦЕВО-ЗОЛОТОРУДНОЙ ФОРМАЦИИ ВОСТОЧНЫХ КАРПАТ

А.И.Оставненко, В.К.Куделя

Институт геохимии и физики минералов АН УССР

В зоне центральных массивов Западных и Восточных Карпат отмечаются проявления золоторудной минерализации, которые могут быть отнесены к кварцево-золоторудной формации. В Карпатах месторождения этой формации представлены кварцевыми жилами и зонами окварцевания с золотом, пиритом, арсенопиритом, сфалеритом, халькопиритом, редко антимонитом, молибденитом и др. Из нерудных помимо кварца встречается анкерит, барит, реже альбит, турмалин. Характерными являются месторождения Пернек, Цайла, Чучма, Бетляр, Великий Гнилец, Великий Банский и другие золоторудные проявления, промышленное значение которых до настоящего времени не определялось.

Возрастные взаимоотношения кварцево-золоторудной минерализации, относительно точно определенные в Западных Карпатах как карбон-доверхнетриасовые (Илавский, 1958), для Восточных Карпат остаются неясными. По аналогии с Западными Карпатами и присутствию золота в кварцевых гальках нижнетриасовых конгломератов (район с.Красный Плес) можно предположить домезозойский возраст золотого оруденения.

На территории советской части Мармарошского массива (Раховский район и Чивчинские горы) известно более 22 проявлений золота, связанных с кварцевыми жилами и зонами окварцевания, с содержанием золота 0,06 - 56 г/т. Наиболее изученным является месторождение В.Банский, расположенное в юго-западной части Раховского района и приуроченное к зоне пересечения двух разрывных нарушений северо-западного и северо-восточного простирания. Рудные тела представлены кварцевыми жилами, прожилками и зонами окварцевания с золотом, пиритом, арсенопиритом, халькопиритом, сфалеритом. Содержание сульфидов составляет 10-15%. Нерудные минералы - кварц, реже карбонат,

барит, альбит. Распределение золота в рудных телах очень неравномерное.

Анализ водных и кислотных вытяжек из кварца, выполненный в ИГФМ АН УССР, позволяет предположить, что развитие рудоносного раствора шло от щелочной среды к нейтральной, кварц и некоторая часть сульфидов выпадали в интервале pH 9 - 8. Состав растворов был гидрокарбонатно-сульфатно-хлоридным с высоким содержанием щелочей, при отношении Na/K равном единице.

Установлены две генерации кварца с температурами гомогенизации газово-жидких включений 280-230° и 180-130°С. Золото является более поздним по отношению к высокотемпературному кварцу, в котором встречаются тонкие прерывистые прожилки золота.

Выделены две разновидности пирита с различными величинами термоэлектрического потенциала. Пирит I является более ранним и не связан с окварцеванием и золоторудной минерализацией. Пирит II кристаллизовался одновременно с арсенопиритом и золотом в температурном интервале 220-160°С.

## ЗОЛОТОНОСНОСТЬ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УКРАИНСКИХ КАРПАТ

В.Т.Кардаш

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

В пределах северо-восточного склона Украинских Карпат развиты эндогенный и экзогенный типы золотой минерализации. Первый связан главным образом с домезозойским кислым магматизмом и представлен кварцево-золоторудным и колчеданно-мышьяковым комплексами Чивчинского кристаллического массива (Н.С.Видякин). Содержание золота в этих образованиях составляет 0,2-1,6 г/т.

Во флишевых Карпатах эндогенная золотая минерализация пока не установлена. Она может лишь предполагаться, так как здесь имеются шлиховые ореолы золота и местами в меловых образованиях отмечается гидротермальное окварцевание и кальцитизация (О.И.Матковский). В песчаниках шипотской свиты золота содержится до 0,2 г/т.

Экзогенные рудопроявления золота делятся на два типа - древние прибрежно-морские и современные аллювиальные. Древние россыпи известны в триасовых, меловых и неогеновых образованиях. Наиболее высокие содержания золота (до 7 г/т) отмечены в слободских конгло-

мератах, где оно связано с цементом и лишь иногда присутствует в гальке жильного кварца (до 2,2 г/т).

Современные россыпи начали формироваться в плиоценовое время. Все они связаны с русловой фацией аллювиальных образований, причем наиболее высокие концентрации (до 8-5 г/м$^2$) приурочены к инстративному аллювию.

В Мармарошской зоне золото в россыпи поставляется эндогенными домезозойскими золотоносными комплексами. В складчатых Карпатах источниками золота, по-видимому, являются предполагаемые гидротермальные, а также экзогенные рудопроявления мелового и палеогенового возраста. В пределах Предкарпатского прогиба современные россыпи питаются в основном за счет перемыва древних россыпей. Здесь намечается два узла россыпной золотоносности, тяготеющие к домезозойским выступам миоценового моря (Ю.И.Федущак). Южный узел, описанный ранее Е.К.Лазаренко и др., расположен на правобережье Прута, ниже Делятина и связан с размывом слободских конгломератов. Северный простирается от Болехова до границы с Польшей, где обнажаются и другие конгломераты. Золото северо-восточного склона Карпат отличается высокой пробностью.

Судя по средним значениям пробности, а также учитывая визуальные характеристики, золото мелового и палеогенового возраста может быть связано с наиболее низкотемпературными гидротермами.

## О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЗОЛОТОНОСНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ СОВЕТСКИХ КАРПАТ

А.П.Бобриевич, В.В.Грицик, Е.П.Грицик, Л.Л.Крижановский

Институт минеральных ресурсов

По структурному положению Восточные Карпаты сходны со многими известными золоторудными регионами, что позволяет считать их орогеническим комплексом, благоприятным для обнаружения золоторудных месторождений.

В пределах Советских Карпат орогенический комплекс ограничен и разбит продольными зонами глубинных разломов таких, как Припаннонский, Перипенинский и Прикарпатский, поперечными - Вислинский, Шопурский и Покутский. Известны также серии разломов аналогичных простираний глубокого и приповерхностного заложения, создающих прямые пути для интенсивного развития рудоносной гидротермальной деятельности разновозрастных фаз орогенической активности.

По геофизическим данным (Субботин, 1955), геомагнитное поле герцинского фундамента складчатых Карпат представлено отрицательными аномалиями, не исключающими широкое развитие гранитоидного магматизма, перекрытого надвигами и покровами флиша и моллас. Явными признаками гранитоидного магматизма служат "свежие" галька, валуны и отдельные глыбы, обнаруженные различными исследователями (Круглова, 1962) и сконцентрированные вдоль Перипенинского и Прикарпатского глубинных разломов. Эти данные позволяют выделить в пределах Восточных Карпат три крупных потенциально золотоносных района с различными генетическими типами золота.

Наиболее благоприятным является район складчатых Карпат, ограниченный с юга - Перипенинским, с севера - Прикарпатским продольными и разбитый внутри Шапурским поперечными глубинными разломами. На этой территории, особенно на участке, ограниченном поперечными разломами (Покутский блок), следует ожидать золотоносные кварц-карбонатные жилы со среднепробным золотом телетермального формационного типа.

Вдоль продольных глубинных разломов, в особенности в зонах пересечения их с поперечными разломами глубокого и приповерхностного заложения, могут быть встречены карбонатно-кварцевые и кварц-карбонатные жилы и малые интрузии кислого и среднего состава с высокопробным золотом мезотермального формационного типа.

В районе горст-блоковых поднятий (Мармарошский кристаллический массив и его аналоги) могут быть встречены небогатые золотоносные карбонатно-кварцевые и кварцевые жилы, тектонические зоны пиритизации и скарны с мелким, но весьма высокопробным золотом мезо- и эндотермального формационного типа.

В районе краевых поднятий Паннонского срединного массива (Вышковская и Береговская площади) золотоносными могут оказаться поперечные рудные зоны и оперяющие трещины - Припаннонский глубинный разлом с внутренней стороны массива и разломы, возникшие в результате проявления молодого вулканизма в процессе автономной активизации (Щеглов, 1971). Золото в таких зонах обычно связано с барито-кварцевыми полиметаллическими жилами, низкопробное и относится к эпитермальному формационному типу, сходному с золоторудными проявлениями пояса краевых поднятий Паннонского массива и территории Румынии.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ РУДОПРОЯВЛЕНИЙ НА СОЧЛЕНЕНИЯХ СКЛАДЧАТЫХ КАРПАТ И ПРОГИБОВ

Е.Ф.Малеев

Институт вулканологии СО АН СССР

Раннегеосинклинальный вулканизм в Советских Карпатах проявился в верхней юре, нижнем и раннем палеогене, когда формировались спилито-диабазовые толщи до 250 и 750 м мощности в пределах геосинклинального трога. В палеогеновых отложениях флиша Карпат неоднократно отмечались прослои монтмориллонитизированных туфов. Наиболее интенсивно проявился кислый вулканизм в олигоцене во время формирования менилитовой свиты, включающей горизонты туфов мощностью 70-80 м и большое количество продуктов вероятной переработки пирокластического материала.

Орогенный вулканизм в Восточных Карпатах начал развиваться в миоцене с момента заложения прогибов и накопления отложений моласс. Наиболее интенсивно он проявился в Закарпатье в миоцене и плиоцене. Здесь развиты мощные толщи грубообломочных и пепловых туфов, полуразрушенные вулканы, гипабиссальные интрузии и широко распространены экструзии кислого и среднего состава, определяющие надочаговые структуры.

Многочисленные находки туфов и туффитов в Предкарпатье обычно связывались не с местным, а с закарпатским вулканизмом. Отечественная и зарубежная литература о распространении вулканитов в Предкарпатье, дополнительный просмотр коллекций туфов и "аркозовых песчаников", оказавшихся кристаллокластическими туфами, пересмотр генезиса кремней, дополнительные данные о диатомитах и монтмориллонитовых глинах и соответствующая геоструктурная обстановка позволили нам придти к выводу о проявлении кислого вулканизма в Предкарпатье в период заложения Предкарпатского прогиба. Причем центры извержения, вероятно, находились на сочленении складчатых пород палеогена и миоценовых моласс.

Проявление кислого орогенного вулканизма сопряжено с полиметаллическим оруденением и наиболее детально изучено на сочленении Паннонского срединного массива и моласс Закарпатского прогиба в Береговском рудном районе.

На сочленении складчатых отложений Карпат мел-палеогенового возраста и миоценовых моласс как в Закарпатье, так и в Предкарпатье наблюдается свинцово-цинковая минерализация. В Закарпатье точки ми-

нерализации находятся на севере Солотвинской котловины, где они встречаются на протяжении 70 км. Одновременно с Закарпатским оруденением сформировались рудопроявления и в Предкарпатье. Свинцо во-цинковая минерализация с золотом и ореолы рассеяния галенита, сфалерита и халькопирита установлены шлиховой съемкой в районах Трускавца, Помярок, Старуни, Дзвиняча, Болехова, Долины и других пунктов на протяжении 120 км. Несмотря на отложения свинцово-цинковых и медных минералов осадочным путем, приуроченность их к области глубокого разлома на сочленении двух региональных структур с проявлением кислого вулканизма, указывает на косвенную связь с кислым миоценовым вулканизмом Предкарпатья.

## РТУТНО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ ОКРЕСТНОСТЕЙ СТАРЫХ КУТ

М.Д.Петруняк

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Минералы ртути, мышьяка, свинца и меди на западной окраине села Старые Куты Косовского р-на впервые обнаружены автором совместно с М.В.Нестерук. Минерализованные породы выявлены в поле развития отложений стебницкой свиты (урочище Кидевановка) в 800 м к северу от тектонического контакта Покутско-Бориславской и Самборской подзон Внутренней зоны Предкарпатского прогиба. Юго-западнее развиты отложения выгодской свиты в роженской песчано-мергелистой фации, северо-восточнее разлома залегают породы стебницкой свиты, образующие юго-западное крыло антиклинали.

Литологический состав стебницкой свиты при удалении от тектонического контакта подзон (сверху вниз по разрезу) следующий: у нарушения залегает пачка сильно загипсованных чередующихся прослоев глин и песчаников (более 70 м); в подошве ее пласт "мусорных" конгломератов (5 м), ниже - зеленоватые глины (180 м), которые вниз постепенно переходят в пестроцветные песчано-глинистые отложения (более 100 м), вмещающие пятиметровую рудоносную пачку на границе последнего перехода.

Рудная минерализация встречена в стебницкой свите в прослоях песчаников и алевролитов 190 м ниже подошвы загипсованных пород. Разрез оруденелого интервала (снизу вверх):

а)песчаник пепельно-серый, слоистый с редкими кристаллами киновари в приподошвенной части и выше с зернами галенита; в кровле песчаника наблюдаются пятнистые участки известкового цемента с порами, в которых видны редкие кристаллы галенита размером до 1,2 мм, а местами - пучкообразные скопления аурипигмента; мощность песчаника 0,55 м;

б) глины пестрые, мощностью 2,86 м с тремя прослоями алевролитов (15, 8 и 2 см), содержащими корочки малахита; в последнем прослое алевролита в многочисленных трещинках, перпендикулярных слоистости, отмечаются кристаллы малахита, кальцита и барита с тончайшей вкрапленностью реальгара (размер кристаллов 0,1 - 1,5 мм);

в) песчаник зеленовато-серый, мощностью 0,55 м; в подошве (6 см) имеется богатая малахитовая минерализация, которая переходит в кровле в убогую; выделения малахита локализуются в карбонатном цементе; среди малахитовой массы встречаются редкие зерна куприта (0,02-0,06 мм) и корродированный халькозин (до 0,1 мм) с хорошо выраженной спайностью.

Наличие рудных минералов в цементе (скрепляющим зерна кварца с подчиненным количеством рутила, циркона, сфена и других акцессорных минералов) позволяет предполагать их сингенетическое осадочное происхождение. Эпигенетические изменения отмечаются в виде возможного перераспределения галенита и образования малахита за счет халькозина по схеме: халькозин - ковеллин - куприт - малахит (азурит). Последнее взаимоотношение рудных минералов наблюдается в выявленных нами медистых песчаниках из одновозрастных отложений Яблонова, Печенижина, Черного Потока и других известных мест.

Минерализация кальцита, малахита и барита с включениями реальгара в песчаниках и алевролитах представляется в трех возрастных парагенетических ассоциациях: а) водянисто-белый кальцит с пучкообразными агрегатами малахита; б) пластинчатые агрегаты барита с включениями реальгара; в) зернистые скопления бесцветного кальцита, нередко с совместно прорастающим малахитом, имеющим, по-видимому, гидротермальный генезис, выяснение которого является одной из первоочередных задач.

# О ПРИЗНАКАХ МЕДЕНОСНОСТИ ОСАДОЧНОЙ ТОЛЩИ ВОСТОЧНЫХ КАРПАТ

М.Д.Петруняк, В.Т.Кардаш

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

На меденосность осадочных образований Восточных Карпат неоднократно указывали многие исследователи (Бобровник, 1951; Досин, 1966; Лазаренко, 1962, и др.). Отмечалась строгая приуроченность медной минерализации к пестроцветным образованиям некоторых стратиграфических уровней мел-неогеновой осадочной толщи Карпат и Предкарпатья.

Отложения яловецкой свиты, в которых выявлена медная минерализация, характерны для Черногорской тектонической зоны. Яремчанский пестроцветный горизонт широко развит в Скибовой зоне и Покутско-Бориславской подзоне Внутренней зоны Предкарпатского прогиба, пласты и прослои медистых песчаников и гравелитов отмечаются только в Оравской скибе. Возраст яловецкой свиты сеноман-туронский. По литологическим признакам свита подразделяется на две подсвиты: нижнюю, сложенную вишнево-красными глинами, и верхнюю - тонкоритмичным зеленовато-серым флишем. Перекрываются эти отложения массивными песчаниками черногорской свиты.

Медная минерализация приурочена к нижней подсвите, которую условно можно подразделить на три пачки: 1) вишнево-красные глины с тонкими прослоями зеленовато-серых, вмещающие слюдистые слоистые, медистые песчаники мощностью 0,5 - 12 см, количество таких прослоев около тридцати, видимая мощность пачки 7,5 м; 2) чередование зеленовато-серых и вишнево-красных глин с постепенным убыванием последних вверх по разрезу, мощность пачки 12 м, в верхней ее части наблюдаются карбонатные стяжения, покрытые корочками окислов и гидроокислов марганца и железа; 3) пестроцветные отложения - темно-серые слюдистые песчаники, чередующиеся с темно-серыми прослоями глин, видимая мощность 21 м.

Медная минерализация песчаников слабая и представлена локальными скоплениями халькозина в цементе, а также налетами малахита по трещинкам. Максимальные содержания меди нередко достигают 0,5%. Спектральным анализом обнаружено присутствие цинка до 0,1%.

Самой интересной, на наш взгляд, является медная минерализация, связанная с пестроцветными отложениями яремчанского горизонта на границе мела и палеогена (Оравская скиба, бассейн р.Прут).

Наиболее полный разрез стратотипа яремчанского горизонта наблюдался нами в Яремче. Отложения стрыйской свиты представлены здесь среднеритмичным чередованием стально-серых, полимиктовых, разнозернистых, карбонатных песчаников мощностью 5 - 35 см с прослоями серых аргиллитоподобных карбонатных глин. Вверх по разрезу они содержат 0,5 - 1,5 см прослойки вишнево-красных глин. При появлении их в песчаниках наблюдается медная минерализация. Вверх по разрезу эти отложения перекрываются маркирующим прослоем известковистого гравелита, сложенного гравием метаморфических пород, переотложенных литотамниевых водорослей и цементирующим их карбонатным глинистым веществом. В прослое от подошвы к кровле наблюдается постепенный переход от гравелита до песчаника. Медная минерализация в подошве прослоя представлена переотложенными обломками халькопирита размером 2-5 мм. В кровле появляется тонковкрапленная цементирующая халькопиритовая минерализация, являющаяся, возможно, сингенетическим образованием. Мощность прослоя составляет 1 м. Перекрывается прослой 15-метровой пачкой тонкоритмичного чередования вишнево-красных и зеленовато-серых глин с серовато-зелеными алевролитами мощностью до 4 см и редких единичных прослоев песчано-гравелитистых известняков, по поверхности выветривания рыхлых, с обилием гидроокислов железа и марганца. По простиранию яремчанского горизонта несколько сходных проявлений наблюдается по р.Прут (в с.Ямне) и его притоку - Прутцу Чемиговскому .

Предварительные минерографические исследования, выполненные И.П.Мудриком, показали, что медная минерализация представлена халькопиритом, халькозином, реже ковеллином, борнитом, куприто м и развивающимся по них малахитом.

Содержания меди в гравелитах - 0,47%, песчаниках - до 1,24, алевролитах - до 0,3% и в глинах - следы.

Медная минерализация приурочена к местам перехода нижележащих образований к пестроцветным. Это характерно как для яловецкой свиты, так и для пестроцветного яремчанского горизонта и может служить поисковым критерием.

# ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СУЛЬФИДОВ ЦИНКА В МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАКАРПАТЬЯ

С.А.Галий, П.К.Вовк, В.С.Мельников

Институт геологических наук АН УССР, Институт геохимии и физики минералов АН УССР, Львовский государственный университет

Сульфиды цинка - весьма распространенные рудные минералы, повсеместно представленные в различных месторождениях и рудопроявлениях на территории Советского Закарпатья.

На Береговском месторождении сульфиды цинка встречаются в двух парагенетических ассоциациях: I) пирит, пирротин, самородное золото и серебро, сфалерит, халькопирит, галенит, блеклая руда; 2) марказит, вюртцит, сфалерит, халькопирит, галенит, пирит.

*Сфалерит I образует кристаллы тетраэдрического, реже куботетраэдрического габитуса.* Установлены следующие комбинации граней: {111} + {114} ; {111} + {114} + {112} + {100} ; {111} + {115} + {114} + + {122} + {233} ; {100} + {111} + {112} + {111} + {110} ; {100} + + {111} + {111} + {110} .

Сфалерит П представлен преимущественно индивидами ромбододекаэдрического габитуса.

Из элементов-примесей присутствуют *Cd, Ga, Sn, Ag*, реже *Ge, Sb, Ni, Co*, причем сфалерит I обогащен *Cd и Ga*.

Температурный режим формирования сульфидов цинка, по данным гомогенизации газово-жидких включений, характеризуется двумя интервалами температур 255 - 220°С и 200 - 180°С.

На Беганьском месторождении сульфиды цинка установлены в трех парагенетических ассоциациях: I) пирит, самородное золото и серебро, сфалерит, халькопирит, блеклая руда, галенит; 2) марказит, сфалерит, халькопирит. галенит, барит, диаспор, гидроаргиллит; 3) галенит, сфалерит, гринокит.

Для сфалерита I характерны кристаллы с габитусными гранями {111} и {110}. Кристаллы сфалерита П имеют псевдооктаэдрический габитус, вследствие одинакового развития граней тетраэдров {111} и {111} . Сфалерит Ш характеризуется преимущественным развитием граней {110} , к которым могут присоединяться небольшие грани {111} или {100} . Редко грани {100} не уступают по размерам граням {110}.

В качестве элементов-примесей установлены *Cd, Ga, Ag*, в меньшей мере - *Sn, Ge, Sb*. Сфалерит I содержит повышенные количества

*Cd* и *Ga*. Сфалерит III обеднен *Mn, Ge* и в некоторой степени обогащен *Sn, Ga*. По-видимому, сфалерит III образовался в результате переотложения ранее выделившихся сульфидов цинка.

По данным гомогенизации газово-жидких включений, сфалериты I и II формировались соответственно при температурах 245 - 285°С и 210 - 150°С.

На Вышковском месторождении сфалерит встречается в парагенезисе с пиритом, халькопиритом, галенитом и блеклой рудой, образуя индивиды тетраэдрического габитуса. Установлена примесь политипа 2H. Из элементов-примесей отмечаются *Cd, Sn, Ga, Sb*. По данным термометрических исследований сфалерит образовался в пределах 280 - 210°С.

Сфалерит из Раховского месторождения находится в парагенезисе с пиритом, галенитом, халькопиритом, арсенопиритом. При рентгеноструктурных исследованиях обнаружен политип 2H. Характерными примесями являются *Cd, Sn, Ge, Ga*. Температура гомогенизации газово-жидких включений 260-280°С.

Сфалерит из рудопроявления Кобылецкая Поляна характеризуется мелкозернистыми агрегатами в кварц-баритовой массе и парагенетически связан с пиритом, галенитом и халькопиритом. Некубических политипов не установлено. Элементы-примеси: *Cd, Sn, Ga, Sb*. Температура гомогенизации газово-жидких включений в парагенетически связанном со сфалеритом барите составляет 240 - 200°С.

На рудопроявлении Обник сфалерит встречается в парагенезисе с пиритом, галенитом, халькопиритом. Кристаллы его образованы комбинацией граней: {111}, {100}, {111}, {110}, {115}. Установлена примесь политипа 2H. В виде изоморфных примесей в *ZnS* встречаются *Cd, Ga, Ge*. Температура гомогенизации газово-жидких включений в сфалерите 240 - 220°С.

Сульфиды цинка из всех рассмотренных месторождений характеризуются отсутствием фото- и термолюминесценции. Отражательная способность, твердость и параметр элементарной ячейки зависит от содержания в сфалерите изоморфных примесей *Fe, Mn, Cd*.

# ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТИЯ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНЫХ КРАСОК В ЗАКАРПАТЬЕ

Б.П.Левитский, В.С.Тарасенко

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология",
Институт минеральных ресурсов

Минеральные краски Закарпатья генетически связаны с формацией красноцветной коры выветривания вулканических и метасоматических пород Выгорлат-Гутинской гряды. Работами последних лет установлены следующие генетические типы охр: 1) остаточные; 2) инфильтрационные; 3) наложенно-инфильтрационные и 4) переотложенные (нормально-*осадочные*).

Красноцветное выветривание происходило в Закарпатье в условиях теплого влажного климата киммерия. К этому времени сформировалась основная часть Выгорлат-Гутинской гряды и комплексы метасоматических пород формации вторичных кварцитов и гидротермальных аргиллизированных пород.

Лавы, пирокласты и метасоматические породы интенсивно изменены на пологих юго-западных склонах гряды, где образовалась мощная (до 26-30 м) красноцветная кора выветривания.

*В разрезах коры основных и средних* эффузивов по преобладающим новообразованным минералам выделены три зоны (снизу-вверх): монтмориллонит-галлуазитовая, галлуазит-каолинитовая и гетит-гидрогетит-каолинитовая.

В профилях выветривания кислых эффузивов установлены галлуазит-каолинитовая и гетит-гидрогетит-каолинитовая зоны.

Пористые пирокластические породы и гидротермальные монтмориллонитовые, гидрослюдистые и каолинитовые глины в процессе выветривания сильно обохрены и превращены в качественные минеральные краски (остаточные).

Выветривание вулканических пород сопровождалось инфильтрацией гидроокислов железа по зонам пластовой (слои пирокластов) и трещинной фильтрации (тектонические зоны дробления). С этим процессом связано формирование залежей охр инфильтрационного типа.

Активный подъем Карпат в неотектоническую стадию развития и изменение климата в сторону похолодания вызвали эрозию и химическую деградацию коры выветривания. Началось образование вторичных минеральных красок (наложенно-инфильтрационных и осадочных).

Различная сохранность охристых продуктов выветривания вулканитов в пределах различных тектонических блоков Закарпатского прогиба обусловлена их неравномерным подъемом. В центральной наиболее приподнятой части гряды охры развиты локально. В Середнянском менее приподнятом блоке они больше развиты. В Иршавском относительно опущенном блоке кора выветривания перекрыта аккумулятивным чехлом терригенных пород, вследствие чего эродирована в наименьшей степени.

Промышленный интерес представляют залежи минеральных красок остаточного и инфильтрационного генетических типов. Наиболее качественные минеральные пигменты образовались в результате обохривания в субаэральных условиях аргиллизированных пород. Формирование вторичных минеральных красок сопровождалось разубоживанием пигмента, вследствие чего по основному показателю содержания окиси железа эти охры зачастую не отвечают требованиям ГОСТа.

Советское Закарпатье перспективно для открытия новых промышленных залежей минеральных красок. Поисково-разведочные работы могут быть наиболее эффективными в Иршавском и Середнянском тектонических блоках в местах, где красноцветная кора выветривания сформировалась на аргиллизированных породах. Работы первой очереди необходимо сосредоточить у подножья и склонах гор Явор, Малый Синяк, Острая, Тупой Верх и Маковица.

## ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИН ЗАКАРПАТЬЯ

М.И.Любка

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Работами последних лет в Закарпатье установлено несколько генетических типов бентонитоподобных глин: I) гидротермальные; 2) элювиальные остаточные; 3) вулканогенно-осадочные, образовавшиеся путем подводного преобразования вулканических пеплов и туфов; 4) переотложенные (нормально-осадочные).

Известные гидротермальные бентонитопроявления связаны с поствулканической фумарольно-сольфатарной деятельностью в пределах Вигорлат-Гутинского хребта и приурочены в основном к полям метасоматически измененных пород, развитых вблизи осевой части хребта.

Элювиальные месторождения бентонитоподобных глин связаны с красноцветной корой выветривания, которая широко развита на юго-

западных склонах Выгорлат-Гутинской гряды. В местах развития пепловых туфов и туффитов нередко формируется обеленный глинистый профиль коры выветривания, что обусловлено слабым выносом щелочей и кремнезема из быстро разлагающихся пепловых слоев, превращающихся в водоупоры. В таких слоях создается благоприятная щелочная среда, способствующая образованию значительных скоплений монтмориллонита. Такие скопления прослоев отбеливающих глин известны на месторождениях минеральных красок Черна, Новоселица, Великий Раковец, Ильница и др.

Вулканогенно-осадочные месторождения бентонитовых глин приурочены к предгорьям Выгорлат-Гутинской гряды. Образовывались они в озерно-лагунных условиях в результате гальмиролитического разложения пепловых туфов и туффитов. В ходе гальмиролиза создавалась щелочная среда, способствовавшая образованию монтмориллонита. К этому генетическому типу относятся Хижинское, Горбское и Тячевское месторождения высококачественных бентонитовых глин. По физико-химическим свойствам бентониты этого типа приближаются к лучшим бентонитовым глинам - гумбрину и асканиту.

Переотложенные (нормально-осадочные) месторождения бентонитоподобных глин приурочены к аккумулятивным толщам предгорных выровненных поверхностей. Их образование связано с размывом тонкодисперсного глинистого материала остаточной коры выветривания и накоплением его в озерах, лагунах и старицах древней Тисы, Латорицы, Боржавы и других рек района. Важнейшими месторождениями бентонитоподобных глин переотложенного типа являются Чабановское, Лаловское, Онокское и Копанское.

Формирование бентонитовых и бентонитоподобных глин Закарпатья неразрывно связано с общей историей развития Закарпатского внутреннего прогиба. Отмечается пространственная и генетическая связь бентонитовых глин с вулканогенно-осадочными формациями молассовой толщи. Так, с миоценовым вулканизмом связано формирование вулканогенно-осадочных бентонитов, образовавшихся за счет гальмиролитического разложения пеплового материала в водных бассейнах. С плиоценовым вулканизмом связаны бентонитопроявления гидротермального типа, вызванные гидротермальной переработкой пород. В плиоцен-плейстоценовый период, т.е. время общего воздымания Карпат, образовались месторождения и проявления бентонитоподобных глин переотложенного типа.

## О МЕДЕНОСНОСТИ ВОЛЫНО-ПОДОЛЬСКОЙ ТРАППОВОЙ ФОРМАЦИИ

Б.И.Власов, Б.Я.Воловник

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Медь является постоянным спутником траппов, причем количество превышает ее кларк. Для эффузивного комплекса траппов Северной Волыни характерны более высокие (в 1,5-8 раза) средние содержания меди по сравнению с кларком для основных пород по А.П.Виноградову и со средним содержанием меди в других трапповых формациях.

Медная минерализация представлена самородной медью, халькозином, халькопиритом, борнитом, ковелином, азуритом и малахитом. Максимальные концентрации меди приурочены к существенно гидротермально-измененным трещиноватым участкам базальтов. В пирокластических породах тех же участков наблюдаются средние содержания меди, близкие к таковым в базальтах.

Обработка материалов опробования математико-статистическими методами легко выявила влияние структурного фактора на распределение медной минерализации в траппах.

Повышенные (0,1-0,5%), аномальные (0,5-1%) или рудные концентрации (11,8-12,9%) имеют отчетливый палеотектонический контроль; они известны в зонах длительной тектонической активности, являющихся древними очаговыми зонами - Ратновской, Ровенской, Хотешовской.

Наиболее высокие ($Cu$ =26,5 - 28,8$\cdot 10^{-3}$%) средние концентрации меди наблюдаются в пределах Ровенской очаговой зоны.

В остальных районах распространения траппов средние содержания составляют $Cu$ = 8,8 - 5,8$\cdot 10^{-3}$%.

Для многих участков получены очень высокие (100 - 200) дисперсии, превосходящие более чем в 10-20 раз средние содержания и указывающие на неоднородный гнездообразный и прожилковый характер оруденения.

Тесные ассоциации минералов меди с кальцитом, цеолитами, хлоритами и другими позволяют предполагать гидротермальный генезис оруденения.

## К НАХОДКЕ ПЕРВОЙ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ ТРУБКИ ВЗРЫВА НА ВОЛЫНИ

Б.Я.Воловник, Б.И.Власов

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Первая структура трубчатого типа вскрыта на территории Волыно-Подолии у ст.Н.Чарторыйск и приурочена к зоне Горынского глубинно-

го разлома. По геофизическим данным это замкнутая горловина сечением 200х250 м, вертикально уходящая на глубину.

Трубчатое тело выявлено под толщей меловых пород мощностью около 84 м и выполнено неоднородной эруптивной брекчией, для которой характерна смена составов обломков на коротких расстояниях. Брекчия сложена породами девонского, силурийского, кембрийского, валдайского, верхнепротерозойского возрастов и содержит единичные ксенолиты пород фундамента, поэтому возраст трубки определен как герцинский.

Величина обломков всех слагающих пород постоянно меняется (по вертикали) от 3-5 см до 15-20 см и глыб от 40-80 см до 1-5 м, редко 11-16 м. В глыбах иногда встречаются зеркала скольжения. Среди крупных обломков и глыб неравномерно распределен измельченный и перетертый материал тех же исходных пород, в котором величина обломков не превышает 8-10 мм.

В вертикальном разрезе трубки выделяются четыре резко различающихся участка.

*Верхний участок* (глуб. 84,3 - 248,3 м) вскрыт под меловыми осадками. Терригенно-карбонатная зеленовато- или голубовато-серая брекчия сложена преобладающими обломками известняков и доломитов девонского, силурийского возраста с подчиненным количеством обломков песчано-алевролитовых пород кембрия и валдая. Форма обломков угловатая, округло-овальная, остроугольная. Цементирующая масса (от 5-10% до 25-30) представлена неоднородной смесью пелитоморфного карбоната, бурого ожелезненного глинистого вещества и перетертого песчано-алевролитового материала.

Второй участок брекчии (глуб. 248,3-829 м) сложен преобладающими обломками песчаников, алевролитов, туфопесчаников, туфогравелитов, аргиллитов оконской и чарторыйской свит валдайской серии с подчиненным количеством карбонатных силурийских и девонских пород (до глуб.290 м), кварцево-глауконитовых песчаников нижнего кембрия (до глуб. 265,5 м) и эффузивов берестовецкой свиты волынской серии, верхнего протерозоя, появляющихся на глуб. 317 м.

Обломки валдайских пород значительно смещены, так как в прислоненных друг к другу или кулисообразно расположенных отторженцах слоистость ориентирована под углами 0 - 90°, кроме того породы раздроблены и смяты.

Цемент этого участка (от 1-8% до 10-15) карбонатный, ожелезненный глинистый, слюдистый с примесью кварца, полевых шпатов, пеплового материала, хлорита, каолинита.

Третий участок брекчии (глуб. 829-588 м) сложен преимущественно обломками эффузивных пород волынской серии - базальтами, туфами, лавобрекчиями и др. Обломки пород валдайской серии быстро убывают до глуб. 850 м, а их единичные ксенолиты встречены на глуб. 405-408,5 м. Обломки пород полесской серии уверенно диагносцируются с глуб. 450 м.

## К УСЛОВИЯМ ОБРАЗОВАНИЯ "МАРМАРОШСКИХ ДИАМАНТОВ"

В.В.Грицик, Д.К.Возняк, В.Н.Квасница, Ю.А.Галабурда

Институт минеральных ресурсов, Институт геологических наук АН УССР

Исследовались "мармарошские диаманты" левого берега р.Перкалаб, в районе устья р.Маскотии, находящиеся в зонах тектонического дробления в песчаниках и аргиллитах раховской свиты. Размеры кристаллов по главной кристаллографической оси от I до 10-15 мм. Основные простые формы: призма $\{10\bar{1}0\}$, ромбоэдры $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$.

Иногда к зонам тектонического дробления приурочено золото в ассоциации с хрусталем, купритом и самородным свинцом.

"Мармарошские диаманты" содержат многочисленные первичные включения больших размеров (от 0,1-0,2 мм до 1-2 мм). Среди них выделяются существенно газовые ($\angle$ ~5%) и газово-жидкие ($\angle$ ~70-85%). Совместное нахождение их в кристаллах указывает на гетерогенное фазовое состояние минералообразующего раствора, поэтому минимальные значения температур гомогенизации включений отвечают истинным температурам минералообразования. Измеренные минимальные температуры гомогенизации первичных газово-жидких включений - 180°.

Обнаружены так называемые взорванные включения. Вокруг первичных включений, в виде отрицательных кристаллов ромбоэдрического (псевдокубического) габитуса, наблюдаются ореолы субмикроскопических "дочерних" включений, расположенные в плоскостях, параллельных граням призмы $\{1\bar{1}20\}$. В плоскости (0001) они совпадают с ребрами $R:R$ отрицательного кристалла.

Иногда "дочерние" включения находятся в плоскостях, параллельных граням ромбоэдра $\{10\bar{1}1\}$, $\{01\bar{1}1\}$ и плоскости (0001).

"Мармарошские диаманты" возникли из гидротермальных растворов, давление в которых в период захвата первичных жидких включений отвечало двухфазовому равновесию "жидкость-газ".

"Взрывание" включений происходило при повышении температуры, вызванном поступлением новых, более высокотемпературных, порций гидротермальных растворов. Очевидно, целесообразно использовать "взорванные" жидкие включения в "мармарошских диамантах" как поисковый критерий для обнаружения слепых рудных тел.

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ЗАКАРПАТЬЯ

В.О.Волейшо

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Углекислые минеральные воды восточного Закарпатья по химическому составу и степени минерализации группируются в следующие типы: а) гидрокарбонатно-кальциевые, низкоминерализованные ( $\Sigma$ Р.С. до I г/л); б) гидрокарбонатные натриево-кальциевые, слабоминерализованные ($\Sigma$ Р.С. I - 3 г/л); в) гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, среднеминерализованные ($\Sigma$ Р.С. 5 - I2 г/л); г) хлоридно-гидрокарбонатные натриевые, соленые ( $\Sigma$ Р.С. I2 - 40 г/л).

Размещение минеральных вод перечисленных типов обусловлено геологическим строением района, приуроченного к трем структурно-фациальным зонам: Мармарошской, Раховской и Черногорской. Метаморфические породы Мармарошского массива полого со значительной аплитудой надвинуты на флишевую толщу Раховской зоны, которая по надвигу сочленяется с Черногорской, сложенной преимущественно аргиллитами и алевролитами.

Соленые углекислые воды являются седиментационными ( $\frac{Cl}{Br}$ = = 250-400; $\frac{nNa}{nCl} \approx$ I), отжатыми под действием тектонических напряжений и геостатического давления. Фильтрация их вызвана изменением гидродинамического равновесия за счет снятия геостатического давления в местах эрозионных врезов.

Со сменой седиментационного этапа инфильтрационными началось замещение соленых вод пресными. Процесс смешения соленых седиментационных и пресных инфильтрационных вод привел к образованию минеральных углекислых вод преимущественно слабой и средней минерализации.

Установлено, что в настоящее время в зоне свободного водообмена преобладают воды инфильтрационного и смешанного типов, глубина залегания которых ограничена гипсометрическим положением местного

базиса эрозии. В зоне затрудненного водообмена, ниже эрозионной долины Тисы, преобладают соленые воды.

Месторождения седиментационных соленых углекислых вод приурочены к зонам надвига. В пределах Мармарошского массива, где метаморфизованные породы палеозоя надвинуты на меловый флиш, глубина залегания соленых минеральных вод составляет 300-600 м и глубже. В местах сочленения Раховской и Черногорской зон воды этого типа залегают на глубинах 10 - 300 м. Разгрузка хлоридно-натриевых вод пространственно совпадает с выходом надвига на дневную поверхность. Эксплуатационные запасы месторождений незначительны.

Месторождения среднеминерализованных углекислых вод смешанного типа развиты в пределах Раховской зоны и приурочены к верхней части двухслойной толщи, представленной сверху песчаниками, снизу - осадками более глубоководной фации. По эксплуатационным запасам месторождения данного типа относятся к разряду средних.

Месторождения углекислых минеральных вод инфильтрационного типа формируются главным образом в приповерхностных частях разреза за счет газонасыщения углекислотой грунтовых вод. Этот тип месторождения по эксплуатационным возможностям относится к разряду крупных.

## ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ УГЛЕКИСЛЫХ ВОД ФЛИШЕВОЙ ОБЛАСТИ УКРАИНСКИХ КАРПАТ

В.И.Марус

Институт геологических наук АН УССР

Углекислые воды формируются на фоне инфильтрационного этапа развития флишевой области Карпат с участием по меньшей мере трех генетических типов подземных вод: пресных инфильтрационных вод атмосферного происхождения, соленых вод морского бассейна флишеобразования (воды седиментации), глубинных флюидов, поступающих по зонам разломов.

Пресные воды инфильтрационного генезиса образуются в пределах наиболее промытой части разреза (зона активного водообмена). Воды по составу - гидрокарбонатные кальциевые, кальциево-магниевые и кальциево-натриевые с минерализацией 0,5-2,5 г/л и повышенным (до 100 мг/л) содержанием закисного железа (Ужок, Заньки, Келечин и др.).

Соленые воды древнего морского происхождения, претерпевшие значительные изменения в результате процессов диагенеза и катагенеза,

приурочены к зонам тектонически нарушенных пород ниже регионального базиса эрозии. По составу они хлоридные, натриевые, хлоридно-гидрокарбонатные натриевые и натриево-кальциевые с минерализацией до 40 г/л. В самостоятельный генетический тип эти воды выделены на основании гидрохимических данных и изотопного состава кислорода воды. Соленые воды участвуют в формировании месторождений углекислых вод смешанного генезиса, а также образуют самостоятельные месторождения минеральных вод в зонах региональных надвигов (Квасы, Рахов, Соймы, Вучково, Майдан, Соль, Черноголово и др.). Химический состав вод близок к составу поровых растворов, отжатых из глинистых пород флишевой серии. Предполагается, что соленые воды являются отжатыми поровыми растворами в результате тектонических напряжений и геостатического давления в гранулярные и трещиноватые коллекторы. Первоначально во флишевой толще пород преобладали соленые воды.

С началом континентального периода и инфильтрационного этапа развития региона связано перераспределение подземных вод в вертикальном разрезе. Прерывисто-восходящие движения горной части Карпат обусловили постепенное стекание соленых вод под действием сил гравитации и заполнение освободившегося пространства инфильтрационными водами. Между ними (соленными водами седиментации и инфильтрационными водами) существует весьма динамичная граница как в пространстве, так и во времени. В вертикальном разрезе выделены зоны распространения инфильтрационных вод, соленых вод седиментации и смешанных вод.

Флюиды глубинного происхождения играют важную роль в формировании химического состава углекислых вод: с ними связан привнос углекислого газа, микроэлементов (бор, мышьяк, фтор и др.), тепла в пределы верхнего структурного этажа, где образуются гидрогеохимические, геотермальные и минерагогические аномалии.

## О РОЛИ ЗАКАРПАТСКОГО ГЛУБИННОГО РАЗЛОМА В РАСПРОСТРАНЕНИИ И ФОРМИРОВАНИИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

О.Д.Гончаров, Л.П.Мышкин

Укргеокапгажминвод, Украинский научно-исследовательский геологоразведочный институт

Существование и большая роль Закарпатского (Перипенинского) глубинного разлома в геологическом строении Карпат доказываются большим фактическим материалом, в который входят структурно-фаци-

альные, геофизические, тектонические, магматические и геоморфологические данные. До настоящего времени не получили соответствующего отражения свидетельствующие об этом же данные по гидрогеологии.

Закарпатский глубинный разлом оказывает решающее влияние на формирование гидрогеологической обстановки в этом районе Карпат. Разлом разделяет две области с резко отличающейся гидродинамикой: а) область развития флишевых пород, разорванных тектоническими нарушениями и смятых в складки, с развитием небольших локальных водонапорных систем, отсутствием выдержанных на значительных расстояниях водоносных горизонтов и т.п.; б) область развития неогеновых моласс, в целом представляющую артезианский бассейн замкнутого типа.

Выделенные области различаются и в гидрохимическом отношении: а) область развития преимущественно углекислых (азотно-углекислых) вод сравнительно невысокой минерализации (до 30 г/л) гидрокарбонатно-(хлоридно) - кальциево-натриевого состава, связанных с разломом не только пространственно, но и генетически; б) область развития преимущественно метановых (азотно-метановых) вод и рассолов ( до 300 г/л) хлоридно-натриевого состава с характерными микрокомпонентами - йодом и бромом. Газовый и химический состав подземных вод, развитых в полосе глубинного разлома, носит смешанный характер.

Обогащение подземных вод многими микрокомпонентами, имеющими промышленное и лечебное значение, связано как с глубинным разломом и оперяющими его нарушениями, так и с интрузивной и вулканической деятельностью, проявлявшейся в зоне разлома.

Разделяемые Закарпатским разломом области отличаются и по гидротермической характеристике: в пересечении Залуж - Свалява верхняя граница термальных вод ($50^{o}$C) погружается с 550 м (Залуж) до 1350 м (Свалява), а изотерма $100^{o}$ - соответственно с 1750 до 2500 м (Свалява). Геотермический градиент изменяется от $5,2^{o}$/ 100 м (Залуж) до $2,8^{o}$/ 100 м (Свалява).

# ФОРМИРОВАНИЕ ГЕОТЕМПЕРАТУРНОЙ ОБСТАНОВКИ УЖГОРОДСКОГО И БЕРЕГОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТЕРМАЛЬНЫХ ВОД

В.В.Бабаев, Р.С. Харникова

Закарпатская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Ужгородское и Береговское месторождения термальных вод являются наиболее перспективными в Закарпатье для использования глубинного тепла земли.

В районе г.Ужгорода к отложениям палеозоя (?) приурочены щелочные углекислые термальные воды с температурой 99°С в пластовых условиях. Метаново-углекислые термальные воды с пластовой температурой более 80°С вскрыты многочисленными скважинами в пределах Береговского рудного поля.

На Береговском месторождении, характеризующемся блоковым строением, имеются большие возможности вертикальной фильтрации подземных вод. Перенос тепла восходящими струями является, на наш взгляд, определяющим в увеличении напряженности теплового поля в этом районе. Здесь отмечен самый высокий геотермический градиент, достигающий 9°С/100 м, и наименьшие глубины залегания изотермической поверхности +50°С (верхняя граница высокотермальных вод), не превышающие 700 м.

В пределах Ужгородского месторождения температурный фон несколько ниже по сравнению с Береговским месторождением. Геотермический градиент здесь составляет лишь 5°С/100 м. На характер распределения температур в пределах этого района влияет в основном литологический состав, характер и форма залегания осадков, причем наиболее важное значение имеет неглубокое залегание высокометаморфизованных палеозойских пород фундамента. Электромоделирование, проведенное на Ужгородском месторождении, показало, что изолинии температур в осадочном чехле обусловлены формой и глубиной залегания высокотеплопроводных палеозойских пород.

Анализ температурной обстановки в пределах донеогенового фундамента позволяет предполагать, что температурное поле на его поверхности равномерно, и температура контролируется глубиной залегания отдельных блоков. Основное перераспределение глубинного теплового потока происходит в пределах осадочной толщи миоцена под влиянием различной теплопроводности горных пород и вследствие теплопереноса пластовыми водами.

Своеобразие условий формирования геотермического режима термальных вод Береговского и Ужгородского месторождений в значительной степени определяет дальнейшее направление разведочных работ.

В Береговском районе бурение следует продолжить в осадочной толще миоцена на глубинах 700-1000 м в зонах тектонических нарушений.

В Ужгородском районе наиболее благоприятные условия для получения термальных вод следует связывать с отложениями палеозоя (?) (в местах его наименьшего погружения) и сармата.

## НОВЫЕ ДАННЫЕ О ТУФОГЕННЫХ ПОРОДАХ КАЛУШ-ГОЛЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Н.М.Джиноридзе, А.И.Поликарпов, М.С.Рогова, В.П.Телегин

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт галургии

Отличительной особенностью моласс Предкарпатского краевого прогиба является чередование в его разрезе отложений нормальной и повышенной солености. Поэтому очень трудно сопоставлять не только удаленные друг от друга, но и близко расположенные разрезы. Пример развития вулканизма в Закарпатье показывает, что там туфогенные породы занимают определенные стратиграфические положения. В связи с этим детальное изучение туфогенных пород Предкарпатья представляет большой интерес.

О наличии туфогенных пород в Калушском р-не давно известно, однако данных об их распространении в калиеносной толще Калуш-Голынского месторождения в литературе не имеется. Наши исследования показывают, что туфогенные породы широко развиты в отложениях подсолевого, межсолевого и надсолевого комплексов пород. Во вмещающих их карбонатных глинах содержатся различные или сходные микрофаунистические комплексы, позволяющие детально стратифицировать, а иногда и уточнить существующие представления о стратиграфическом положении туфогенных пород в пределах рассматриваемого региона.

Мощности туфогенных пород, включенных в отложениях богородчанской свиты, увеличиваются вместе с мощностями вмещающих их пород в сторону Карпат. В этом же направлении увеличивается размер зерна туфогенного материала. Для других стратиграфических интервалов такая закономерность пока не установлена.

Среди туфов по составу выделяются две основные разновидности. Первая из них представлена существенно витрокластическими туфами. Показатели преломления стекла ($n$ = 1,478-1,501), химический состав, присутствие среди кристаллокластов кварца, санидина и довольно обильного биотита позволяет определить состав этих туфов как липарито-дацитовый. Вторая разновидность представлена витрокристаллокластическими или литовитрокластическими туфами, отличающимися почти полным отсутствием кварца, калиевых полевых шпатов и биотита, несколько более основным составом плагиоклазов (до № 58 $Ng$ = 1,563, $Np$ = 1,557) и более высокими показателями преломления стекла ($n$ = 1,525). Характерной их особенностью является также присутствие ильменита, составляющего большую часть тяжелых фракций. По составу эти туфы отвечают андезитоидным дацитам или андезитам (?). Наряду с отмеченными разновидностями встречаются туфы промежуточного состава, а также туфы, отличающиеся несколько повышенной щелочностью (преобладание среди полевых шпатов калиевых разностей).

Почти во всех туфах стекло частично или полностью замещено монтмориллонитом, широкое распространение которого возможно свидетельствует о значительно большей роли вулканизма в формировании среднемиоценовых отложений рассматриваемого района.

## ХАРАКТЕР РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СИЛИКАТНОЙ И ОКИСНОЙ ФОРМ НИКЕЛЯ В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ УЛЬТРАБАЗИТОВ ДЕРЕНЮХСКОГО МАССИВА (ПОБУЖЬЕ)

И.И.Эдельштейн, Ф.В.Зузук, Ф.А.Сысоев, В.Е.Горелов, А.А.Пилипенко

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Определение формы нахождения никеля в продуктивных корах выветривания ультраосновных пород имеет не только теоретическое значение, но представляет также большой практический интерес, поскольку от нее зависит схема технологического освоения соответствующего сырья.

Разработанная методика позволяет разделять руды, содержащие никель, в окисной и силикатной формах. Она сводится к прокаливанию минералов и руд в восстановительной среде с последующим выщелачиванием их в сернокислой меди. Установлено, что никель, содержащийся в окисной форме (в гидрогетите, асболане), восстанавливается до металлического состояния и полностью выщелачивается после прокаливания

минералов и руд в токе водорода при температуре 550°С. Из силикатов (нонтрониты, хлориты, гидросиликаты никеля) максимальное количество никеля выщелачивается после прокаливания в токе водорода при температуре 700-800°С.

Таким образом, прокаливание руд в восстановительной среде при температуре 500°С является критерием для разделения никелевых руд на окисные и силикатные типы.

По результатам изучения вещественного состава продуктивной коры выветривания и характера восстановления никеля в ней определены количественные соотношения силикатной и окисной формы металла. По этим данным составлена карта размещения в коре выветривания Деренюхского массива этих форм никеля. Так как на месторождении преимущественно развиты монтмориллонит-нонтронитовые продукты выветривания и ограниченно распространенные латериты (охры), что обусловило соответствующее соотношение в продуктивной коре выветривания силикатной ( ≈ 85%) и окисной ( ≈ 15%) форм никеля, то из этого следует однозначный вывод о целесообразности освоения сырья по единой технологической схеме.

## СОЛИ

### КАЛИЕНОСНОСТЬ ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЕЙ УКРАИНСКОЙ ССР

В.И.Китык, М.А.Климов

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР,
Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Соленосные образования на территории западных областей УССР распространены в Предкарпатском и Закарпатском прогибах (миоценовые соленосные толщи) и в пределах юго-западной окраины Русской платформы (горизонты ангидритов и гипсов миоценового, юрского и девонского возраста).

Залежи калийных солей промышленного значения установлены пока только в Предкарпатском прогибе в отложениях воротыщенской серии (аквитан - бурдигал), в которых на участке между с.Блажевом и Делятином выявлено более 10 месторождений с запасами от 50-100 млн.т до 1-1,5 млрд. т, и в отложениях стебникской свиты.

Стратиграфическое положение стебникской свиты недостаточно изучено. В частности, возраст калиеносной толщи Калуш-Голынского района, которая многими исследователями относится к стебникской (или балицкой) свите гельвета, исследованиями последних лет устанавливается как тортонский. В основании этой толщи на Калуш-Глынском месторождении залегает толща зеленых мергелей богородчанской свиты, содержащая ископаемые фораминиферы Candorbulina universa; в кровле залегают верхнетортонские косовские слои с Globogerina bulloides Orb.u Spiriolis. В пределах Калушской синклинали, по ее северо-восточному крылу, в кровле калиеносной толщи залегают ангидриты тирасской свиты, венчающей разрез миоценовых соленосных отложений Предкарпатья.

Соленосные отложения, синхронные калушской соленосной толще, распространены в виде отдельных вытянутых параллельно простиранию Предкарпатского прогиба линзообразных тел в районе Калуша, Туры Великой, Моршина, Белины Великой, Старуни, Ланчина, Печенежина, Уторопы и Косова по северо-восточному краю Внутренней зоны прогиба. Они приурочены главным образом к синклиналям.

Определение принадлежности калиеносных отложений в районе Калуша к тортону расширяет перспективы открытия здесь новых месторождений калийных солей и имеет важное значение для выработки рационального направления поисковых работ на эти соли в Предкарпатском прогибе.

Калиеносность тирасской свиты верхнего тортона слабо изучена. В ней пока установлены лишь толщи каменной соли (в районе Косова и Коломыи на юго-востоке и в районе с.Сельце на северо-западе). В одной из скважин на Селецкой площади в каменных солях установлен прослой полигалита.

Наиболее перспективными участками для поисков новых месторождений калийных солей в отложениях нижневоротыщенской свиты Предкарпатского прогиба является площадь Долина - Яворов, где установлены мощные толщи галита с прослоями калийных солей, и площадь Лоев - Делятин, в пределах которой поисковыми скважинами вскрыты горизонты калийных солей.

Отложения стебникской и тирасской свит наиболее перспективны между Ходновичами - Белиной Великой, Сельцом - Дрогобычем - Моршином - Калушем, где калийные соли установлены поисковыми скважинами

Невыясненными остаются перспективы калиеносности соленосных отложений Предкарпатского прогиба на Юго-запад от г.Косова. Здесь необходимы специальные исследования.

Слабо изучены перспективы калиеносности соленосной толщи Закарпатского прогиба. На основании изучения включений в галите, отобранного в Солотвинском соляном куполе, можно сделать вывод, что садка солей здесь прекратилась на стадии, предшествовавшей самому началу выпадения калийных солей. Данные о содержании калия в соленосных породах на других площадях отсутствуют. Можно предположить, что на некоторых участках Закарпатского прогиба солеродный бассейн достиг стадии садки калийных солей. Для выяснения этого вопроса необходимо дальнейшее изучение вещественного состава соленосных пород.

# ТЕКТОНИКА, ГАЛОГЕНЕЗ И СОПУТСТВУЮЩЕЕ РУДООБРАЗОВАНИЕ

С.М.Кореневский

Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт

О генезисе крупнейших галогенных формаций существует две противоположные точки зрения. Большинство геологов-солевиков считает их морскими образованиями, тогда как геологи смежных профессий чаще говорят об эндогенном глубинном выносе солей. В доказательство последней гипотезы часто указывают на присутствие в галогенных и вмещающих их толщах концентраций рудных и других компонентов, обычно выносящихся глубинными термальными водами.

Галогенез в больших масштабах мог проявляться лишь в пределах интенсивно прогибавшихся структурных элементов земной коры. Именно поэтому галогенные формации приурочены к предгорным прогибам, синеклизам платформ (особенно экзогональным) и межгорным впадинам. Эти структуры обычно развивались на грабенообразных структурах кристаллического фундамента. Краевые разломы этих структур распространяются и в вышележащий осадочный комплекс. Таким образом, галогенные регионы приурочены к крупным авлакогенам, структурам дизъюнктивного заложения. Это обеспечивало интенсивное прогибание данных территорий и одновременно создавало потенциальную возможность подъема на поверхность глубинных рудоносных растворов и продуктов вулканизма. Однако периоды вулканизма и галогенеза не являются синхронными. Для соленакопления благоприятно затухание тектонической активности и прекращение вулканической деятельности, хотя ее отзвуки могут еще быть представлены подъемом гидротерм.

На Русской платформе в пределах кристаллических массивов и зон неглубокого залегания поверхности кристаллического фундамента (до абс. отм. минус 2-3 км) мощные галогенные отложения обычно отсутствуют. Они не распространяются и в районы погребенных структур типа Токмовского свода. Глубина залегания поверхности кристаллического фундамента определяет мощность и полноту литонабора разреза галогенных формаций. Калиеносны обычно лишь мощные галогенные формации.

На Украине галогенные формации развиты в Предкарпатском передовом и Закарпатском внутреннем прогибах, а также в Днепровско-Донецком авлакогене. Генетически это заливообразные морские формации ви-

риллъского типа. Среди них известны все три подтипа калиеносных формаций: хлоридный (девон ДДВ), сульфатно-хлоридный (пермь ДДВ) и сульфатный (миоцен Предкарпатья). Дополнительное поступление в солеродные бассейны солей, выносившихся глубинными рассолами, имело ограниченные масштабы. В миоценовый бассейн Предкарпатья более значительным было поступление сульфатных вод приповерхностной зоны, чем глубинных рассолов, что и определяет специфику состава калийно-магниевых солей данного бассейна.

Вдоль зон крупных разломов на уровне галогенных формаций образуются рассольные горизонты, причем сульфатные горизонты являлись гидрохимическими барьерами или завесами для поднимавшихся рудоносных растворов. Именно у такого "края выщелачивания" тортонской галогенной формации Закарпатья (Берегово, Вышково) образовались полиметаллические, ртутное и баритовое месторождения. На пересечении разломов расположено Трускавецкое полиметаллическое месторождение, а также в некоторых местах Предкарпатья встречены горячие рассолы. Вынос металлов может осуществляться не только глубинными гидротермами, но и рассолами выщелачивания, вначале погружавшимися по зонам растяжения, нагревавшимися и активно извлекавшими рудные компоненты из пород, по которым они мигрировали. Рудам полиметаллов сопутствуют барит, флюорит, целестин.

Мощные галогенные формации - хорошие экраны ( покрышки ) для углеводородов. Ловушки для них создаются пликативной и дизъюнктивной тектоникой. Сонахождение ангидритов-гипсов с углеводородами создает новый парагенезис галогенов с самородной серой.

Таким образом, тектоника определяет как возможность концентрирования в осадках морских солей, так и при содействии галогенеза - образование близ галогенных формаций месторождений рудных, нерудных, а под экранами галогенных формаций - и горючих полезных ископаемых.

# ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛЬПИЙСКОЙ СКЛАДЧАТОЙ ЗОНЫ И СМЕЖНЫХ РЕГИОНОВ

В.И.Созанский, В.П.Клочко, В.И.Высоцкий, М.Н.Кнепель, Л.И.Несмеянова

Институт геологических наук АН УССР, Научно-исследовательская лаборатория "Зарубежгеология"

В пределах складчатых регионов соленосные породы развиты в предгорных прогибах. В Советских Карпатах толщи солей встречены во Внутренней зоне Предкарпатского краевого прогиба среди пород воротыщенской серии и стебникской свиты. Породы галицкой серии содержат гипсоангидритовые образования во Внешней зоне этого прогиба. Толщи каменных солей залегают линзообразно среди глинистых засолоненных образований, которые очень часто несут следы рудной минерализации.

Характерной особенностью Прикарпатских соленосных образований является широкое развитие соляно-глинистых брекчий. Породы сильно засолонены, соль насыщает всю массу терригенных пород, цементируя ее. Эти соленосные образования миоценового возраста Карпат известны под названием "зубера". Аналогичные породы обнаружены также в складчатых поясах Альп, Гималаев, Атласа, Балкан и др. В немецкую геологическую литературу введен специально термин "Haselgebirge" для обозначения глинисто-соленосных брекчий.

В Закарпатском прогибе каменная соль вместе с терригенными и вулканогенными образованиями составляет тереблинскую свиту. Соленосные породы образуют диапировые структуры, которые прослеживаются от Словакии до Румынии.

В Румынских Карпатах толщи каменной соли сосредоточены во Внешней зоне, где они слагают диапировые структуры. Аквитанские соли входят в состав "слоев корну" и перекрываются конгломератами горизонта бребу. Соленосная свита гельвет-тортонского возраста содержит в основании прослои дацитовых туфов с глобигеринами.

Соли тортонского возраста Трансильванской впадины подстилаются дежскими дацитовыми туфами.

В Закавказье соляные толщи, содержащие вулканические породы, вскрыты бурением в Ереванской впадине в составе соленосной свиты.

В Восточных Альпах недалеко от г.Вены развиты соленосные породы, сложенные глинисто-соленосными конгломератами, брекчиями и

скоплениями чистого галита. В руднике Галльштатт внутри солей отмечены прослои туфитов и мелафиров.

В подножье Гималаев расположен Пенджабский соляной кряж, в строении которого соленосные породы эоценового возраста занимают значительное место. Среди солей залегает трехметровая пачка сильно выветрелых диабазов.

Соленосные бассейны складчатых зон приурочены к предгорным прогибам, которые возникли во время формирования горных сооружений. На фоне общего воздымания образовались прогибы, связанные с опусканием краевых частей по системе глубинных разломов, что сопровождалось вулканическими извержениями. Поэтому солям очень часто сопутствуют вулканогенные породы.

Изучение геологического развития древних эпиконтинентальных соленосных бассейнов (Лено-Ангарского, Пермского и Сахаро-Ливийского) показывает, что их заложение было связано с вовлечением в прогибание краевых участков платформ, прилегающих к растущим складчатым сооружениям. Соленосные бассейны древних платформ характеризуются сложным блоковым строением, обусловленным развитием густой сети глубинных разломов. В большинстве бассейнов среди соленосных пород встречаются вулканогенные образования.

В развитии соленосных бассейнов можно выделить четыре этапа: начальный, переходный, собственно соленосный и завершающий.

Новые данные по геологии соленосных бассейнов противоречат классическим представлениям о соленакоплении.

## ЭТАПЫ СОЛЕНАКОПЛЕНИЯ В КАРПАТСКОМ РЕГИОНЕ

В.И.Созанский

Институт геологических наук АН УССР

В Карпатском регионе сильно развиты соленосные формации, которые слагают значительную часть разреза миоценового возраста и тянутся почти сплошным массивом в Предкарпатском прогибе от Румынии (на юго-востоке) вплоть до Польши (на западе). Мощные толщи солей миоценового возраста встречаются также в Закарпатском прогибе. В Трансильванской впадине, представляющей собой одну из основных составных частей Румынских Карпат, среди миоценовых образований также распространены соленосные породы.

Соляные массивы имеют большое практическое значение. В некоторых местах они являются объектом промышленной разработки для добы-

чи калийных и каменных солей. К соляным диапирам Румынии в районе Плоешти приурочены мощные скопления нефти.

Наиболее древними породами Карпат являются нижневоротыщенские образования, представленные засоленными глинами, линзами гипсов и солей, а также конгломератами. На отдельных участках (Болехов, Трускавец, Дзвиняч, Старуня и др.) в нижневоротыщенских образованиях встречаются свинцово-цинковые оруденения.

Средневоротыщенская свита характеризуется развитием грубообломочных образований. В разрезе верхневоротыщенских пород содержатся засоленные глины с прослоями песчаников и алевролитов. В некоторых районах Предкарпатья к породам верхневоротыщенского возраста приурочены залежи калийных солей (Стебник, Моршин), а также толщи гипсов. В юго-восточной части Предкарпатского прогиба верхневоротыщенская свита замещается песчаниками и глинами добротовской свиты.

Над воротыщенскими породами залегают образования стебникской свиты, сложенной пестроцветными глинами и песчаниками. К юго-востоку от Дрогобыча в породах стебникской свиты отмечается загипсованность и в разрезе их появляются линзы каменных и калийных солей (Калуш, Ланчин и др.). В районе г.Калуша и с.Красного в нижней части верхнестебникской подсвиты приурочены сравнительно мощные горизонты туфов. В песчаниках стебникской свиты отмечены медные оруденения в районе Надворной, Делятина, Ланчина и др.

Хемогенные образования, представленные ангидритами и гипсами, встречаются также в отложениях галицкой серии, которые наряду с сульфатами содержат прослои глин, песчаников, туфов и туффитов.

В Закарпатском прогибе соленосные породы входят в состав тереблинской свиты тортонского возраста, сложенной аргиллитами, алевролитами, песчаниками, реже туфами, туффитами, гипсами и ангидритами.

Соляные массивы аквитанского и тортонского возрастов слагают диапировые структуры в Восточных Румынских Карпатах в междуречье Дембовицы и Слэника. Соли аквитанского возраста встречаются местами в составе "слоев корну", представленных известковистыми засоленными глинами с тонкими прослоями гипсов. Тортонские соли содержат в основании толщу туффитов с глобигеринами и перекрываются соляной брекчией, сложенной обломочным материалом, состоящим из пород эоцена, олигоцена, реже - гельвета.

В Трансильванской впадине соли тортонского возраста залегают на даицитовых туфах (дежских). Кроме дежских эффузивов в разрезе тортона встречаются хэдереньские и гиреШские туфы.

Из изложенного следует, что известные соляные толщи Карпатского региона накоплялись в неогене, т.е. в тот промежуток времени, когда усилилось формирование карпатского горного сооружения. На фоне общего воздымания образовались Предкарпатский краевой и Закарпатский прогибы, при опускании участков земной коры по системе глубинных разломов, что сопровождалось вулканическими извержениями. По разломам из глубин выносились рудоносные растворы и одновременно с накоплением солей формировались минеральные образования, обогащенные медью, цинком, свинцом и другими элементами.

Таким образом, соленосные бассейны неогенового возраста в Карпатском регионе представляли собой прогибы блокового строения с густой сетью разломов и с действующими вулканами. Одновременно с соленакоплением образовывались мощные толщи тектонической брекчии, а также формировались рудные тела. Поэтому нам представляются ошибочными классические представления, по которым соленосные толщи накоплялись в лагунах или мелководных морских бассейнах, расположенных в аридных зонах, путем выпаривания океанической воды. Изучение геологического строения многих соленосных бассейнов мира позволяет сделать вывод, что соляные толщи имеют глубинную природу. Их образование связано с выносом по разломам термальных рассолов, из которых выпали соли в результате нарушения термодинамических условий.

## О ДВУХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТИПАХ ВТОРИЧНЫХ ПРОЦЕССОВ НА ПРЕДКАРПАТСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

М.Г.Валяшко, В.И.Борисенков

Московский государственный университет

Отличительной чертой Предкарпатских месторождений калийных солей является широкое распространение на их территории следов вторичных процессов, среди которых: 1) минералого-структурные изменения основных типов соляных пород; 2) зоны вторичной минерализации, вскрытые подземными выработками на контактах продуктивных пластов с вмещающей толщей; 3) вторично измененные зоны вблизи соляного зеркала и в пределах коры выветривания соленосных отложений. Расшифровка природы этих явлений и их систематизация необходимы как

для познания истории и условий формирования месторождения, так и для разработки методических приемов, позволяющих выявлять опасные для соляного рудника участки проникновения агрессивных поверхностных вод.

Изучение полевого материала, его сопоставление с результатами теоретического анализа фазовых состояний в системе основных компонентов морской воды и экспериментальная проверка полученных выводов показали, что отмеченные изменения связаны: 1) с ранним диагенезом соляного осадка, 2) со взаимодействием захороненных солей с погребенными вместе с ними материнскими растворами, 3) с метаморфизованными рассолами и 4) с гипергенным выщелачиванием калийной залежи.

Таким образом, весь комплекс вторичных явлений можно разделить на две генетические группы: 1) процессы, протекающие с участием материнской рапы галогенных образований , и 2) процессы, протекающие под воздействием растворов, генетически не связанных с соляными отложениями. В первом случае общий химический состав соляной породы изменяется незначительно: происходит лишь перераспределение ее основных компонентов с образованием новых минеральных фаз. Во втором случае порода подвергается последовательному выщелачиванию и в конце концов полностью разрушается.

Проведенные исследования показали большую роль вторичных процессов в постседиментационном развитии соляного месторождения. Необходимо учитывать эти явления при различных генетических построениях. Выявленные в результате исследований характерные черты и тенденция развития вторичных процессов позволили разработать методику диагностирования в подземных выработках соляных рудников опасных изменений, связанных с выщелачиванием калийных пород. Методика основана на контроле состава измененных пород с помощью химической диаграммы и позволяет выявить гипергенный характер процесса еще на ранних стадиях развития.

## МИКРОЭЛЕМЕНТЫ В КАЛИЙНЫХ СОЛЯХ ПРЕДКАРПАТЬЯ

О.И.Петриченко, Е.П.Сливко

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Выяснение закономерностей распределения и формы нахождения редких и рассеянных элементов в соленосных отложениях Предкарпатья способствует не только более углубленному изучению химического со-

става этих отложений, но и дает ценный материал для суждения о их генезисе. Установление специфических геохимических особенностей поведения некоторых микроэлементов в соленосной толще позволяет выявить стадии максимального их накопления в процессе галогенеза, что, в свою очередь, помогает решить вопросы комплексной переработки калийных руд.

Сведения о количественном содержании микроэлементов в калийно-магниевом сырье необходимы для создания стандартов выпускаемой продукции, в которых учитывалось бы наличие полезных или вредных компонентов.

Проводилось определение группы микроэлементов в отдельных солевых минералах, нерастворимых остатках солевых пород, в межкристальных, поровых, маточных растворах включенной толщи, а также в растворах включений в минералах.

Концентрация некоторых элементов в каком-либо солевом минерале связана или с изоморфным вхождением ( *Rb, Cs, Sr, Tl, Br*), или с образованием самостоятельных соединений ( *Fe, B* ?), присутствующих в солевых минералах в виде твердых включений.

Обнаружение *Si, Ti, Al, Mn, V, Zn, Co, Ni, B* в нерастворимом остатке соленосных пород объясняется природой принесенного в бассейн терригенного материала и реакциями, происходившими между этим материалом и рапой (катионный обмен, адсорбция).

Накопление многих элементов ( *Li, Cs, B, Cu, Rb, Mo, Fe* ) в межкристальных и поровых растворах пород, растворах включений в минералах и в маточной рапе можно объяснить определенными свойствами ионов и комплексов, которые они образуют.

Сделаны выводы о закономерностях распределения изученных элементов и о форме их вхождения в составные части калийно-магниевых пород.

Проведенные исследования позволили изучить специфику поведения некоторых микроэлементов и определить существенную разницу в их геохимической истории в процессе отложения соляных осадков.

## ГЕОХИМИЯ БОРА В СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ПРИКАРПАТЬЯ

М.М.Сливко, П.М.Билонижка

Львовский государственный университет

Для выяснения причин накопления и рассеяния бора в галогенных отложениях и решения вопроса о возможности использования бора этих

отложений в качестве микроудобрения важное значение имеют сведения о содержании, закономерностях распределения и формах нахождения этого элемента в Прикарпатских соленосных отложениях, представленных сложным комплексом аутигенных и терригенных минералов. Проведенные исследования позволяют сделать следующие выводы.

I. В соленых минералах Прикарпатских месторождений содержание бора низкое и весьма неравномерное (в среднем несколько граммов на тонну чистого минерала), причем сульфаты несколько богаче бором, чем хлориды. Наиболее равномерно бор рассеян в ангидритах. В гипсах, образовавшихся за счет гидратации ангидритов, содержание бора в несколько раз ниже, чем в исходных ангидритах.

В противоположность мнению других исследователей (Иванов, 1958; 1969; Головко, 1960), обосновывается заключение о том, что бор не входит изоморфно в кристаллические решетки хлоридов сульфатов и карбонатов, а рассеян в них в виде механической примеси самостоятельных боратов. Некоторая часть бора в соляных минералах находится в рапе включений.

2. В соляных породах и соленосных глинах бор присутствует как в водно-растворимой части, так и в нерастворимом остатке. Содержание бора в водных вытяжках соляных пород низкое и неравномерное (I - 21,5 г/т). При растворении глинистых соляных пород незначительная часть бора вымывается из глин. Основное же количество их сосредоточено в нерастворимых остатках (470-1450 г/т). Глины подсоленосных отложений значительно беднее бором (обычно 210 - 800 г/т). Общее содержание бора в соляных породах колеблется в пределах 40 - 610 г/т. Установлена положительная корреляция между содержанием бора и нерастворимого остатка. В последнем бор прочно концентрируется во фракции 0,001 мм (1290-1900 г/т), представленной в основном гидрослюдой. Комплексные ионы бора изоморфно замещают кремне- и алюмокислородные тетраэдры. Содержание бора в гидрослюде зависит от солености бассейна, в котором она отлагалась. В алевритовой и песчаной фракциях соляных пород установлены два минерала бора - турмалин и чемберсит.

8. Содержание бора в рассолах низкое: седиментационный тип - 4 - 15 мг/кг, рассолы выщелачивания - 1,3 - 9 мг/кг. Принадлежность рассолов к генетическим типам установлена на основании определения их химического состава бром-хлорного и магний-хлоридного коэффициентов.

4. В продуктах переработки Калушского комбината - хлористом и сернокислом калии бор практически отсутствует (меньше 2 г/т), хотя

отдельные пробы и показывают более высокое его содержание. В шенните содержание бора более устойчиво (около 3 г/т).

5. Благоприятным условием концентрации бора в виде собственных минералов в процессе галогенеза является невозможность его изоморфного вхождения в соляные минералы. Высокое содержание глинистого материала в месторождениях калийных солей Прикарпатья (что составляет одну из специфических особенностей этих месторождений) способствовало рассеянию бора седиментационных рассолов в гидрослюдах. Этот процесс привел к обеднению бором седиментационных рассолов и препятствовал кристаллизации самостоятельных боратов. Все это (плюс технология получения калийных удобрений) обусловливает низкое содержание бора в продуктах переработки природного калийно-магнезиального сырья.

6. Глинистый материал соляных пород, содержащий относительно повышенное количество бора и значительное количество калия и идущий в настоящее время в технологические отходы, представляет практический интерес с точки зрения возможности его использования в качестве удобрений.

## УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ТОРТОНСКИХ И ГЕЛЬВЕТСКИХ СОЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРЕДКАРПАТЬЯ

О.И.Петриченко, В.М.Ковалевич, В.Н.Чалый

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР,
Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Поисковыми работами Моршинской геологоразведочной партии в северо-западном Предкарпатье впервые обнаружены верхнетортонская толща каменной соли с полигалитовым пропластком (села Селец, Ступницы) и гельветские отложения калийных пород (села Белина Великая, Озерное) мощностью до 50-70 м.

Физико-химические условия солеобразования в тортонских и гельветских отложениях изучены на основании минералого-геохимического анализа фактического материала и геологических данных; значительная часть информации получена в процессе исследования первичных включений в породообразующих и аутигенных минералах.

Установлено, что исходная рапа верхнетортонского солеродного бассейна относилась к сульфатному типу, содержание основных компонентов в которой в течение всего периода его существования изменя-

лось (в г/л): $K^{+}$ - 5-26; $Mg^{++}$ - 10-45; $SO_4^{--}$ -11-55; $Cl^{-}$ -160-220; $Br^{-}$ - 0,5-1,5. Соотношение $K^{+}$ - $Mg^{++}$ - $SO_4^{--}$ в растворах исследованных включений равно (в индексах): $2K^{+}$-9,5; $Mg^{++}$ - 68,6; $SO_4^{--}$ 21,4, что в среднем приближается к соотношению этих компонентов в рапе современных эвапоритов морского генезиса. Среда соленакопления соответствовала нейтральным (pH 5,7 - 6,4) окислительным ($Eh$ = 370-440 мв ) условиям. В результате диагенеза осадков минералообразующие растворы в некоторых случаях были метаморфизованы в прямом направлении, однако общая их концентрация несущественно отличалась от концентрации рапы солеродного бассейна. Минералообразование в условиях осадка происходило при температуре не более 45°С; pH 5,1 - 5,7, $Eh$ = 70 - 140 мв. Первостепенную роль в перекристаллизации первично-осадочных минералов сыграли процессы динамометаморфизма.

Гельветские калиеносные отложения сформировались в результате испарения рапы сульфатного типа, среднее соотношение основных элементов в которой было (в индексах): $2K^{+}$ - 9,5; $Mg^{++}$ - 61,2; $SO_4^{--}$- 29,3. Их содержание в рапе во время садки калийно-магниевых солей достигало максимальной величины (в г/л): $K^{+}$ > 45; $Mg^{++}$ > 80; $SO_4^{--}$>70; $Cl^{-}$ > 120. Преобразовывался осадок при несколько повышенной температуре (до 50°С) и давлении (до 10 атм); химический состав захороненных растворов при этом не отличался от состава исходной рапы солеродного бассейна.

## ПРОМЫШЛЕННАЯ ОЦЕНКА РОССИЛЬНЯНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

В.М.Ступницкий

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

В последние годы на территории Предкарпатья ведутся интенсивные поисковые и разведочные работы для выявления новой сырьевой базы для строительства третьего калийного комбината. Одним из наиболее перспективных районов в этом отношении является группа месторождений Рассильна, Старуня, Маркова, близко расположенных друг от друга (2-3 км). Наиболее изучено Россильнянское месторождение. Здесь проведена предварительная разведка и успешно ведутся детализированные поисковые работы для увеличения промышленных запасов калийных солей.

Россильнянское месторождение калийных солей генетически связано с соленосной толщей воротыщенской свиты. Расположено оно во внутрен-

ней зоне прогиба и приурочено к переклинальной части Монастырчанской синклинальной структуры, ядро которой выполнено пестроцветными стебникскими отложениями. Отметим, что стебникские отложения в свою очередь вмещают в себе соленосную толщу, которая в некоторых местах вскрыта отдельными скважинами и к тому же содержит прослои калийных солей (скв.7д, 21д). Наличие соленосных отложений подтверждается геофизическими работами.

Основной вмещающей толщей, содержащей промышленные залежи калийных солей, являются воротыщенская свита. Общая мощность соленосных отложений воротыщенской свиты в районе Россильнянского месторождения составляет 800 м.

Литологический состав соленосных отложений разнообразный. Наблюдаются частые фациальные замещения одних толщ другими. Соленосные образования представлены в основном брекчированными аргиллитоподобными глинами с мощными до 100 м и более прослоями каменных солей, которые содержат промышленные пласты калийных солей. В разрезе воротыщенской свиты выделяется три калийных горизонта. Наиболее выдержанным является нижний пласт калийных солей (мощностью 15-20 м), который прослеживается по простиранию до 4 км. По составу калийная залежь представлена лангбейнит-каинитовыми солями (каинит-20,6%, лангбейнит-16,7, полигалит-7,5 и другие калийные минералы ~ 10%).

Несколько ограниченную площадь занимает средний пласт мощностью 10-15 м, который по составу почти ничем не отличается от нижнего. Верхний пласт представлен в основном лангбейнитовой породой. Истинная мощность этой залежи 40-50 м. Распространен он в юго-восточной части месторождения, где прослежен по простиранию до 3 км.

Проведенные ВНИИГом лабораторно-технологические испытания калийных солей Россильнянского месторождения доказали пригодность их обогащения по галургической схеме, применяемой на Калушском ХМК. Перспективные и подсчитанные запасы калийных солей только на Россильнянском месторождении составляют 500 млн.т сырых солей.

*Таким образом, Россильнянское месторождение после проведения* детализационных разведочных работ вполне может служить промышленно-сырьевой базой третьего калийного комбината в Предкарпатье.

# О СВЯЗИ МЕЗОСТРУКТУР КАЛИЕНОСНОЙ ТОЛЩИ ВОСТОЧНОГО ПОЛЯ ГОЛЫНИ С РЕГИОНАЛЬНОЙ ТЕКТОНИКОЙ ПРЕДКАРПАТЬЯ

Н.М.Джиноридзе, С.С.Коринь

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт галургии

Восточное поле Голыни входит в Голынскую группу участков Калуш-Голынского калийного месторождения. В пределах месторождения калийные пласты обнаруживают резкую изменчивость в мощности и минеральном составе, поэтому принято их называть "линзами". В действительности они представляют собой пласты, раздутые в одних местах и пережатые в других вплоть до исчезновения, что создает трудность при ведении подземной разведки и добыче. В связи с этим выяснение природы раздувов и пережимов, а также их прогнозирование имеет практическое значение.

Существенная роль в строении разреза соляной толщи относительно жестких пород и ее аллохтонное залегание, а также детальные наблюдения в подземных выработках шахтного поля Восточной Голыни привели нас к выводу о тектонической природе процессов, образовавших раздувы и пережимы калийных пластов.

В тектонической структуре соленосной толщи данного участка все существующие складчатые и разрывные деформации, измеряемые от миллиметров до нескольких десятков метров, рассматриваются вслед К.Г.Войновским-Кригером (1966) как мезоструктуры. Изучены мезоскладчатость, будинаж и трещиноватость. В настоящее время проведена их классификация и составлены литолого-тектонические карты горизонтов 190 и 140 м, на которых вынесены результаты картирования мезоструктур.

Выяснилось, что в тектонической структуре соленосной толщи существуют две основные системы складок. Складки первой системы являются самыми крупными, их простирание параллельно простиранию Голынской синклинали или близко (аз.300-320) к этой ориентировке, т.е. общекарпатской, и представляют собой асимметричные складки с более пологими северо-западными бортами (в синклинальных складках). Складки второй системы - это макро- и мезоскладки - представляют собой поперечные осложнения складок первой системы. Их простирания в основной массе ориентированы в северо-восточных румбах (аз.10-60°).

Статистическая обработка данных по трещиноватости показала, что трещины отрыва в основной массе пространственно связаны с мезоскладч-

чатостью, в то время как трещины скалывания с углами падения >45° обнаруживают ту же связь с надвиговой тектоникой. Пологие (<45°) трещины скалывания не дают четкой картины.

Предварительно выяснилось, что раздув калийных пластов – это зона их интенсивного смятия в изоклинальные мезоскладки шарнирных или близшарнирных крыльевых частей макроскладки.

Осевые поверхности изоклинальных мезоскладок и макроскладки хозяина обычно параллельны, что свидетельствует, вероятно, об одном и том же механизме их образования.

Полученные данные позволяют предположить, что современная тектоническая структура соленосной толщи Восточной Голыни сформирована региональными тектоническими напряжениями. Элементы соляной тектоники несколько были задавлены, что было обусловлено большим содержанием терригенного материала в разрезе соленосной толщи. Для окончательного решения высказанных предположений необходимы дальнейшие исследования других участков.

## К ВОПРОСУ О СТРУКТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЯХ КАЛУШ-ГОЛЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

Е.Ф.Повстен

Калушский химико-металлургический комбинат

Калуш-Голынское месторождение калийных солей приурочено к нижнебалицким неогеновым соленосным отложениям Внутренней зоны Предкарпатского прогиба, которые надвинуты на породы Внешней зоны прогиба. Ранее (Кореневский, 1956) в данном районе были выделены три структурные единицы: Калушская антиклиналь, Калушская и Голынская синклинали. К.В.Скворцова (1964) на основании изучения микрофауны оспаривает существование Калушской антиклинали и считает, что здесь имеются две чешуи: Голынская и Калушская, надвинутые друг на друга.

За последние годы нами совместно с Моршинской геологоразведочной партией Львовской геологической экспедиции (Мищенко А.П. и др.) произведена камеральная обработка и систематизация имеющего фактического геологического материала по всем разведочным выработкам. На основании последнего составлены структурные карты кровли и почвы соленосных (нижнебалицких) отложений всего Калуш-Голынского месторождения калийных солей в масштабе 1:10000.

Указанные структурные построения подтверждают предположение о том что Калуш-Голынское месторождение в структурном отношении представляет две чешуи, названные Калушской и Голынской (в подтверждении выводов К.В.Скворцовой, 1964), надвинутые друг на друга.

Калушская чешуя включает в себя такие калиеносные поля: Северное сильвинитовое и каинитовое, Центральное каинитовое и Хотинское сильвинитовое. В состав Голынской чешуи входят Голынское, Сивка-Калушское, Домбровское и Пийловское поля. По своим структурным особенностям эти две чешуи отличаются друг от друга. Если Калушская чешуя унаследовала структуры подсолевого ложа (верхнестебникские несолеиосные отложения), то в пределах Голынской чешуи этого не наблюдается. Западнее и южнее Сивка-Калушского поля (район скв. Кр.60, Кр.12 и 139), в центральной части Пийловского поля (район скв.184) имеются четко выраженные по кровле нижнебаличских соленосных отложений три впадины и одно поднятие Пийловского поля (район скв.№ 278 и 283). В кровле подсолевого ложа таковые отсутствуют.Форма впадин и поднятия близка к окружности. Максимальный размер впадин - по диаметру до 1100 м, глубина - 100-130 м.

Залежи калийных солей во впадинах Сивка-Калушского поля не обнаружены. Впадины являются той границей, которая отделяет условно Голынское поле от Сивка-Калушского, а Сивка-Калушское от Пийловского.

Простирание структур района параллельно линии надвигов, залегание моноклинальное.Вдоль обеих структур по кровле соленосных отложений четко выделяются поперечные синклинали небольших размеров.

Установлено, что к тем участкам, где соленосные отложения залегают полого, приурочены промышленные калийные соли значительной мощности (до 100 м). Такие залежи имеют или форму чаши (пласт - лангбейнит-каинит верхний и каинит-I) или чечевицы (пласт - нижний-каинит Центрального каинитового поля рудника "Калуш"). Это было установлено при проходке подземных горных выработок.

Имеются некоторые предположения, что указанные калийные залежи, их пространственные расположения, форма и мощность связаны с дизъюнктивными тектоническими нарушениями.

# РАЗРАБОТКА МЕТОДА КОРРЕЛЯЦИИ ДЛЯ ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ КАЛУШ-ГОЛЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ ВЫДЕЛЕНИЯ ОДНОРОДНЫХ СОВОКУПНОСТЕЙ

В.И.Раевский, В.П.Телегин

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт галургии

Одной из причин значительных расхождений данных разведки с поверхности земли, подземной разведки и эксплуатации Калуш-Голынского месторождения калийных солей является трудность корреляции частных разрезов продуктивной толщи по результатам этих работ. Соленосная толща не имеет надежных маркирующих горизонтов и это не позволяет однозначно коррелировать разрезы соседних скважин или горных выработок. Поэтому даже при эксплуатации отдельных участков месторождения общее количество рудных тел и их взаимное стратиграфическое положение часто остаются неясными. Отсутствие достаточно обоснованной методики корреляции разрезов - главный фактор, затрудняющий разведку и эксплуатацию месторождения. Применяемые в настоящее время методы корреляции основаны на сходстве литологического состава разрезов.

Нами предпринята попытка разработки более объективных методов корреляции разрезов на основе выделения и прослеживания однородных совокупностей. Для их выделения использованы результаты опробования подземных горных выработок и керна скважин. Фактический материал (таблицы солевого состава проб) обработан на ЭВМ "БЭСМ-4".

Однородные совокупности выделялись при уровне значимости 0,05 ($P_0$), выбранном исходя из того, что при меньшем его значении в совокупность попадал весь разрез, при большем - интервал, охарактеризованный одной пробой.

По каждой выделенной совокупности рассчитаны средние содержания компонентов и их дисперсии.

На Восточном поле Голынского участка по данным опробования 77 скважин, расположенным по нескольким профилям, выделена 281 статистически однородная совокупность. Интервалы, выделенные в пределах различных сечений рудных тел, увязаны между собой по их простиранию или вкрест простирания.

Задача увязки ставилась как задача нахождения в соседних разрезах совокупностей, статистически незначимо различающихся между собой.

При сопоставлении использованы критерии сравнения средних и дисперсий.

Учитывая неравномерность опробования разрезов (непродуктивные прослои пород опробованы только на $K_2O$, а продуктивные – на все компоненты солевого состава), частные разрезы сопоставлялись только по $K_2O$. При этом интервалы разреза в пределах продуктивных его частей по каждому сечению выделялись с учетом содержания всех компонентов солевого состава.

Предлагаемый метод сопоставления разрезов по выделенным однородным совокупностям (статистически однородным интервалам разрезов) более эффективен, чем применяющаяся на месторождении увязка разрезов по близости литологического состава и среднего содержания $K_2O$.

Для подсчета запасов и выделения рудных тел целесообразно использовать границы, выделенные в результате применения какого-либо алгоритма, рассматривающего пересечение рудного тела как реализации случайного процесса.

Наиболее выдержанные по площади однородные совокупности как в пределах рудного тела, так и вне его могут быть использованы как маркирующие горизонты. Это обстоятельство имеет большое значение для уточнения рисовки имеющихся пластовых карт, на которых показаны лишь рудные залежи, сопоставленные по литологическим признакам.

## ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО СЕЧЕНИЯ БОРОЗДОВОЙ ПРОБЫ ПРИ ОПРОБОВАНИИ КАЛИЙНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ КАЛУШ-ГОЛЫНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ КОЭФФИЦИЕНТА "К" ДЛЯ СХЕМЫ ОБРАБОТКИ ПРОБ

В.П.Телегин, Н.С.Медведев

Всесоюзный научно-исследовательский и проектный институт галургии

На протяжении многих десятилетий калийные залежи в горных выработках на Калуш-Голынском месторождении опробывались отбором бороздовых проб сечением 4х10 см по аналогии с существующими параметрами проб на калийных рудниках других месторождений и экспериментально не проверялись.

Для обоснования оптимального сечения бороздовой пробы в 1968 г. нами были отобраны 48 сопряженных проб длиной I м и сечениями 2 х 3;

8x6; 4x10 и 10x20 см, взятых из полиминеральных лангбейнит-каинитовых залежей Восточного поля Голынского участка (рудник им.50 лет Октября), а также из сильвинитовой залежи Центрального поля Калушского рудника.

Все пробы подвергнуты химическому анализу с определением в них содержания $MgSO_4$, $CaSO_4$, $K_2SO_4$, $KCl$, $MgCl_2$, $NaCl$, нерастворимого в воде остатка (н.о.) и воды ($H_2O$).

Оптимальное сечение бороздовой пробы выбрано сравнением средних содержаний компонентов и среднеквадратических отклонений в бороздовых пробах разного сечения.

Результаты исследований показали, что изменение сечений бороздовых проб почти не изменяет величин стандартного отклонения и средних содержаний компонентов. Отклонения между содержаниями по данным проб различного сечения являются допустимыми и случайными. Величины разности средних содержаний компонентов ни в одном случае не превышают точности химических анализов. Средние содержания компонентов, определенные по пробам сечением 2 x 3 см, незначительно отличаются от средних содержаний в пробах сечением 8x6; 4x10; 10x20 см. Следовательно, опробование калийных залежей Калуш-Голынского месторождения можно производить бороздовыми пробами сечением 2 x 3 см.

Отбор бороздовых проб рекомендуемого нами размера позволяет повысить производительность опробования более чем в 6 раз по сравнению с существующим взятием проб большого сечения.

До настоящего времени обработка проб при разведке и эксплуатации Калуш-Голынского месторождения производилась по схеме, составленной на основе формулы Ричардса - Чечетта $Q = kd^2$, где "К" принят равным 0,5 без экспериментальной проверки.

Для обоснования рациональной величины "К" нами была отобрана валовая проба полиминеральных лангбейнит-каинитовых пород весом 750 кг из стенки подземной горной выработки на Восточном поле Голынского участка. Материал пробы был измельчен до диаметра частиц 5 мм и тщательно перемешан. После этого из него отобрали частные пробы, составляющие $\frac{1}{2}$; $\frac{1}{8}$; $\frac{1}{16}$; $\frac{1}{32}$; $\frac{1}{64}$; $\frac{1}{128}$; $\frac{1}{256}$ и $\frac{1}{512}$ объема валовой пробы. Затем каждая частная проба в свою очередь была разделена на 8 частей, чтобы избежать влияния случайных ошибок химических анализов проб и установить влияние только ошибок сокращения. Дальнейшая обработка частных проб производилась по схеме $Q = 0,5d^2$.

По данным полных химических анализов частей частных проб подсчитаны средние значения содержаний компонентов в этих пробах. Да-

лее, принимая за истинное значение содержания компонентов в $\frac{1}{2}$ части исходной пробы, определялись абсолютные значения расхождения содержания компонентов в различных частных пробах. Оказалось, что ошибки сокращения не превышают допустимого уровня (0,5%) при сокращении до $\frac{1}{256}$ части, а далее, при сокращении до $\frac{1}{512}$ части, резко возрастают до величин 1,55% для NaCl, 1,50% для KCl и 1,42% для $K_2SO_4$. Для других компонентов ошибки сокращения остаются допустимыми.

Таким образом, принимая допустимое сокращение исходной пробы весом 750 кг до $\frac{1}{256}$ ее части (до 2,93 кг) при максимальном диаметре частиц равном 5 мм, можно определить рациональную величину "К" из уравнения $Q = kd^2$. Подставляя в него наши значения, находим, что $K = \frac{2,93}{25} = 0,12$. Близкие к этому значению "К" были получены при аналогичных опытах по валовой пробе калийной руды, отобранной в дробильном цехе Калушского химико-металлургического комбината, а также по двум пробам калийных руд Стебниковского месторождения. Такие же значения "К" применяются при обработке проб калийных руд на рудниках ГДР. На основе уравнения $Q = 0,1d^2$ рассчитана новая схема обработки проб, применение которой повысит производительность труда на 50-80%.

## СТРУКТУРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НЕОГЕНА СОЛОТВИНСКОЙ ВПАДИНЫ

В.И.Китык, А.Н.Бокун, Л.Е.Фильштинский

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР, Львовский филиал математической физики Института математики АН УССР, Западноукраинская геологоразведочная геофизическая экспедиция

За последнее десятилетие в пределах Солотвинской впадины выполнен значительный объем структурно-поискового и разведочного бурения и геофизических исследований (сейсморазведка методом отраженных волн и гравиметрия). Работы эти были распределены по площади неравномерно - вся территория впадины покрыта была лишь крупномасштабной гравиметрической съемкой, основной же объем буровых и сейсморазведочных работ приходится на западную и центральную части впадины.

По сейсмическим профилям строились разрезы с выделением поверхности соляных пород теребликской свиты, подсолевого ложа и поверхности донеогенового фундамента. При построении профилей учитывались

данные разведочного бурения. На тех участках, где сейсморазведочные работы не велись, структурные построения производились с использованием способа количественного прогнозирования и учетом регрессионных зависимостей между глубинами залегания соли, подсолевых отложений и донеогенового основания, с одной стороны, и наблюденных аномалий силы тяжести, с другой. Местоположение разрывных нарушений устанавливалось на основании наличия дифрагмирующих элементов, характера сейсмической записи, уступообразных аномалий силы тяжести.

По результатам указанных работ составлены структурные карты: 1) поверхности донеогенового фундамента; 2) кровли нижнетереблинской подсвиты (подсолевое ложе); 3) кровли соляных пород верхнетереблинской подсвиты.

Согласно этим построениям, по поверхности фундамента впадина имеет грабенообразное асимметричное строение. Она осложнена многочисленными продольными и поперечными разломами, по которым произошло вертикальное перемещение отдельных блоков относительно друг друга.

Подсолевые неогеновые отложения имеют складчато-блоковую структуру. Здесь выделяются антиклинальные и синклинальные складки и флексурообразные уступы. Антиклинали группируются в две линейные системы северо-западного простирания, приуроченные к прибортовым частям впадины. По характеру строения эти складки рассматриваются как шовные структуры, образовавшиеся вследствие тектонических подвижек отдельных блоков по разломам. Система разрывных нарушений в низах неогена соответствует таковой в донеогеновом фундаменте.

Характер тектоники подсолевых отложений резко отличается от тектоники подсолевого ложа. Здесь выделяются три линии соляных поднятий: северо-восточная, юго-западная и центральная. Разрывные тектонические нарушения, установленные в подсолевых отложениях, здесь не прослеживаются.

Сопоставление указанных структурных карт позволяет установить следующие соотношения.

1. При совмещении структурных планов по надсолевым и подсолевым горизонтам неогена отмечается их несовпадение. Например, наиболее прогнутой части впадины по подсолевым отложениям отвечает зона антиклинальных складок по поверхности соли и в надсолевых отложениях.

2. Структурные планы подсолевого неогена и донеогенового фундамента соответствуют в общем друг другу. Линейно-вытянутым в Карпат-

ском направлении цепочкам складок по подсолевым отложениям соответствуют наиболее приподнятые участки фундамента. Унаследуется также в низах неогена разломная тектоника *донеогенового фундамента*.

Эти данные свидетельствуют о том, что неогеновые отложения Солотвинской впадины дислоцированы дисгармонично. Причиной этого является присутствие в разрезе неогена соляных пород тереблинской свиты, которые в процессе тектонических движений испытали интенсивные пластические деформации, что резко изменило их первоначальную мощность. Это, в свою очередь, позволяет расчленить неогеновые отложения данной территории на три структурных комплекса: 1) нижний, охватывающий образования неогена, залегающие ниже соленосных отложений тереблинской свиты; 2) средний, отвечающий соленосной толще; 3) верхний, в состав которого входит вся толща осадков, залегающая выше тереблинской свиты.

Под структурным комплексом понимается комплекс различных по составу пород какого-либо участка земной коры, отличающийся от вы- ше- и нижележащих комплексов сильно заметным проявлением внутриформационных дислокаций (течения) пород и связанной с ними дисгармоничной складчатости.

## ГЕОХИМИЯ КАЛИЯ В СОЛЯХ ЗАКАРПАТЬЯ ПО ДАННЫМ ИЗУЧЕНИЯ ВКЛЮЧЕНИЙ

Е.П.Сливко, В.С.Шайдецкая

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Вопрос о калиеносности галогенных отложений вообще и Закарпатья в частности остается очень важным и актуальным в настоящее время. Поэтому усилия многих исследователей направлены на выяснение перспектив калиеносности для создания основ ее прогнозирования.

Объектом нашего исследования была каменная соль Солотвинского месторождения (неоген) в Закарпатье.

Выяснялось содержание калия в рапе древнего солеродного бассейна, а также наблюдалось геохимическое поведение этого элемента в период формирования соляных залежей.

В связи с тем, что обычными химическими определениями в закарпатской каменной соли устанавливается незначительное количество калия, по результатам этих определений невозможно установить особенностей его геохимического поведения. Поэтому нами была исполь-

зована новая (применительно к соляным минералам) методика изучения жидких включений в галите, представляющих собой реликты тех растворов, из которых шло образование солей в различные периоды жизни соляного осадка и сформировавшейся породы. При изучении включений применялся ультрамикроанализ, с помощью которого в каждом индивидуальном включении количественно определялось содержание калия, магния, кальция, сульфатиона в объеме десятитысячных и тысячных кубических миллиметров. Кроме того, качественно определялось двух- и трехвалентное железо. В индивидуальных включениях замерялись *Eh* - *pH*-параметры среды.

Исследовался галит трех генетических типов.

I. Первично-седиментационный зональный галит, сохранившийся в виде реликтов в основной массе соли. В зональном галите обнаружены существенно жидкие включения.

II. Перекристаллизованный галит, возникший в результате динамометаморфизма всей галогенной толщи в период возникновения соляного штока; в этом галите выделены существенно жидкие включения, жидкие с захваченной твердой фазой и существенно твердые;

III. Переотложенный воднопрозрачный галит, выкристаллизовавшийся из растворов, циркулирующих в толще каменной соли, и образующий в ней отдельные линзы; в переотложенном галите, как и в перекристаллизованном, отмечены существенно жидкие, жидкие с захваченной твердой фазой и твердые включения.

В жидких включениях первично-седиментационного галита (I тип) определено 12 - 25 г/л калия, при среднем содержании 18,5 г/л. Растворы включений перекристаллизованного галита (II тип) содержат 4,0-16,5 г/л калия (среднее содержание - 11 г/л). Резко пониженное количество этого элемента (ср.5 г/л) отмечено во включениях переотложенного галита (III тип). Максимальное содержание калия в III типе галита составляет 7,5 г/л, минимальное - 3,5 г/л.

Результаты химических анализов растворов первичных включений в седиментационном галите использовались для установления глубины солеродного бассейна, которая вычислена с учетом изменения содержания калия во включениях галита начальной (8 г/л) и конечной (12 г/л) стадий формирования сезонного пропластка каменной соли и мощности самого пропластка (20 г/л). Глубина древнего солеродного бассейна в районе Солотвино составляла 2,9-8,8 м.

Судя по результатам химических анализов, рапа этого бассейна относилась к сульфатному типу со средним содержанием $SO_4^{=}$, состав-

ляющим 35 г/л. При перекристаллизации галита произошло некоторое снижение содержания (28 г/л) этого иона. В растворах же включений переотложенного галита сульфат-ион либо отсутствует, либо присутствует в незначительном количестве. В случае отсутствия $SO_4''$ в растворах отмечается наличие $Ca''$ (до 43 г/л).

Данные, полученные в результате ультрамикроанализов отдельных включений, сравнивались с результатами валовых определений калия в исходной каменной соли и в вытяжках из нее (межкристальный раствор). Оказалось, что исходная каменная соль содержит 0,082% калия (по отношению к сухому остатку), а раствор - 0,242%. Сульфат-иона в исходной породе не выявлено, а в вытяжке содержание его равно 0,309%.

Основываясь на результатах определений калия можно проследить его геохимическое поведение в соленосных отложениях начиная с момента садки галита. В рапе солеродного бассейна содержание калия находилось в пределах 18,5 г/л. Садка солей в бассейне прекратилась на стадии, предшествовавшей началу садки калийных солей. Подтверждает это находящийся в рапе калий, составляющий 18,5 г/л, почти достигающий расчетных данных (25,5 г/л), необходимых для того, чтобы в бассейне началась садка калийных солей. В дальнейшем при воздействии процессов динамометаморфизма, имевших место в период становления соляного штока, произошло некоторое снижение количественного содержания калия в растворах включений в галите (11 г/л). Последующие процессы, совершавшиеся в соляном теле при участии циркулирующих растворов, привели к еще большему снижению (5 г/л) количества калия (самоочистка при переотложении).

## О СОДОНОСНОСТИ ЗАКАРПАТЬЯ В СВЯЗИ С НАХОДКАМИ ДАВСОНИТА

Ю.В.Баталин, Е.Ф.Станкевич, Б.С.Касимов

Всесоюзный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых

Давсонит ($NaAl(OH)_2CO_3$) в Закарпатье был выявлен в пределах Вышковского рудного поля (Барышников и др., 1966; Лазаренко, Мельников, 1969) и рассматривался только как минерал околорудных изменений горных пород вблизи гидротермальных проявлений киновари. По сообщению Я.В.Маслякевича давсонит ранее ошибочно диагностировался

как артинит, а при документации скважин принимался за "волокнистый селенит". По его же данным давсонит развит в основном среди липаритовых туфов, известково-кварцевых песчаников и известковых аргиллитов в молассах миоцена. По предварительным оценкам содержание давсонита в породах достигает 10%, а мощность давсонитовых зон - десятков метров при простирании до 2-3 км.

Давсонит является потенциальным сырьем для получения соды и алюминия (Баталин, Касимов, Станкевич, 1971) и образуется при воздействии высокосодовых (сильнощелочных) вод на алюмосиликатные минералы. Особенно часто преобразуются в него пеплы и туфы вулканического происхождения, чему способствует наличие больших количеств углекислоты, растворенной в подземных водах. Наиболее крупные скопления давсонита (24,5 млрд.т) связаны с содоносной формацией Грин-Ривер в США, штат Юта (впадина Пайсинес Крик). В СССР давсонит кроме Закарпатья встречен в Донбассе, Кузбассе, Припятской впадине.

Для Закарпатского прогиба характерно наличие озерной и соленосной формаций. Поэтому не исключено, что давсонит Закарпатья седиментационно-диагенетического происхождения. Об этом свидетельствует находка трона и сирлезита в миоценовых мергелях и глинах Северо-Восточной Боснии (*Barić*, 1966), а также широкое развитие в Закарпатье высокосодовых вод повышенной минерализации (до 15-20 г/л и выше). Большой интерес представляет наличие "ископаемых (седиментационных) содово-глауберитовых" подземных вод, связанных с эоцен-олигоценовыми депрессиями Болгарии и Чехословакии (Штерев, 1970).

Прогнозные и ревизионно-поисковые работы по содоносности Закарпатья, проводимые во ВНИИгеолнеруд и Закарпатской КГЭ, имеют не только практическое, но и большое теоретическое значение. С содоносными отложениями, кроме перечисленных, бывают связаны месторождения многих полезных ископаемых: боратов, цеолитов, нефти, газа, урана, фосфоритов, меди, вольфрама, лития и др. К сожалению, в большей части руководств и справочников по минералогии отсутствуют сведения о минералах, характерных для содоносных отложений и образующихся в высокосодовых водах (трона, термонатрит, давсонит, гейлюссит, вегшейдерит, шортит, эйтелит, бурбанкит, пирсонит, тихит, нортупит и др.). Поэтому многие геологи не знают о них и, встречая их, описывают как другие минералы, часто и такие, которые не могут сосуществовать с минералами, образующимися в содовой среде.

# УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕКТОНИКИ ПРИ РАЗВЕДКЕ И РАЗРАБОТКЕ СОЛЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В.М.Тащи

Солотвинский солерудник Укрглавсоли МПП УССР

Месторождения ископаемых солей куполообразной и штокообразной формы при невыдержанности по мощности и строению соляной толщи и неустойчивости по качеству разведываются с помощью профилей наклонных и вертикальных разведочных скважин. Расстояние между разведочными скважинами в разведочных линиях выбирается в зависимости от крутизны падения пластов. Способ разведки буровыми скважинами наиболее экономичный и быстрый, однако в связи с указанными особенностями строения соляных толщ достоверность разведки невысокая.

Существуют еще и другие недостатки разведки соляных месторождений скважинами с поверхности: скважины часто являются проводниками воды и причиной затопления шахт; оставление вокруг скважин и разведочных профилей охранных целиков ведет к значительным потерям полезного ископаемого (около 30% запасов соли).

Более ценные и достоверные данные дает разведка соляных тел горными выработками, проходящими вкрест простирания пластов соли. Однако это дорогостоящий и длительный способ разведки, который при дешевизне полезного ископаемого не является перспективным. Глубина разведки ограничена. Разведка горными выработками имеет одно основное преимущество перед способом разведки соляных залежей буровыми скважинами: создаются более безопасные условия для отработки соляных тел с точки зрения предупреждения проникновения подземных вод и рассолов в горные выработки.

Основными водоносными горизонтами, обводняющими соляную залежь и горные выработки при эксплуатации, являются воды надсолевого комплекса пород и воды вмещающих соль пород. Мощность толщи водоносных пород не превышает 200 м и зависит от глубины распространения трещин физико-химического выветривания, тектонической трещиноватости, естественного и искусственного (антропогенного) карстов.

Методика и последовательность разведочных и эксплуатационных работ на соляных куполах должна исключать или сокращать вероятность прорывов подземных вод в горные выработки, позволять сохранить целостность массива соли в кровле горных выработок, сохранить на месторождении условия естественного режима подземных вод, полностью или почти полностью избежать потерь полезного ископаемого за счет оставления охранных целиков.

Как мы полагаем, достичь этого можно, если:

а) выяснять гидрогеологические особенности обводненных зон пород бурением серии мелких скважин в пределах обводненных зон (до нижней границы зоны выветривания или закарстованности соляного массива). Этими же скважинами выявлять геоморфологические особенности соляного купола, наличие и гидрогеологическую роль кепрока;

б) периферийные участки соляного тела ниже глубин распространения водоносных горизонтов разведывать серией глубоких вертикальных и наклонных скважин, которые бурятся через толщу вмещающих соль пород в крыльях соляного тела вкрест простирания крутопадающих слоев. Скважины должны пересекать контакт соляного тела с вмещающими породами ниже глубин распространения околосолевых, надсолевых и карстовых вод и рассолов. Ими же выявляются возможности наличия глубинных околосолевых и карстовых вод;

в) дальнейшие геологоразведочные и гидрогеологические исследования проводить только из горных выработок при эксплуатации месторождений при подземном способе разведки и за редким исключением с поверхности (при растворении соли через скважины). В последнем случае расположение эксплуатационных и разведочных скважин необходимо совмещать. Эксплуатационные горные выработки закладывают на ранее разведанных площадях с отработкой горизонтов снизу вверх и от периферии куполов к центру.

## К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОПРОТИВЛЕНИЯ СЖАТИЮ ПОРОД КАЛУШСКОГО СОЛЕНОСНОГО ПОЛЯ

О.М.Печорин

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Для оценки возможного поведения соленосных пород в тектоническом процессе важно учитывать их механические свойства. Однако в существующих методиках определения коэффициента сопротивления соленосной породы одноосному сжатию предусмотрено изготовление образцов правильной формы, которые получают выпиливанием. При этом приповерхностные слои нагреваются до 60-70°С. Исследования показали, что термостатирование образцов соленосной породы, содержащей 3-5% карналлита, уменьшает сопротивление одноосному сжатию в 4-5 раз. Снижение прочности образцов объясняется тем, что уже при 50°С происходит инконгруэнтное плавление зерен карналлита с разрушением кристаллической решетки.

Повышение температуры приповерхностного слоя в процессе изготовления образцов правильной формы должно снижать его прочность. Поэтому заслуживают внимания методы, позволяющие определять сопротивление соленосных пород одноосному сжатию на образцах, не подвергавшихся термическому воздействию, например на образцах неправильной формы.

В Институте ВНИИГалургии на основе теоретических разработок М.М.Протодьяконова была выведена зависимость типа

$$f = \frac{\Sigma P}{19} \sqrt[3]{\frac{\gamma^2}{(\Sigma q)^2 n}},$$

где $f$ – коэффициент крепости соленосных пород; $\Sigma P$ – суммарное усилие раздавливания всех образцов, кГ; $\gamma$ – кажущийся объемный вес породы в массиве; г/см$^3$; $\Sigma q$ – суммарный вес образцов; $n$ – количество образцов. Количество образцов ( $n$ ) для определения величины коэффициента крепости составляло 27-30 шт. Используя эту зависимость, испытано более 700 образцов неправильной формы. По результатам испытаний рекомендуем определение коэффициента крепости соленосных пород вести по образцам неправильной формы.

## О РОЛИ СОЛЯНОЙ ТЕКТОНИКИ В ПРОЦЕССЕ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ

В.И.Антипов, В.Г.Лизанец

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР,
Ивано-Франковский институт нефти и газа

Считается, что соляная тектоника является не самостоятельным процессом, а вторичным, наложенным на региональный структурный фон. О природе ее вызывающих сил, а также о механизме образования соляокупольных структур высказываются противоречивые мнения.

На основе фактических данных авторы считают, что от достоверности реставрации процесса формирования соляных структур зависит правдоподобность представлений о морфологии подсолевого ложа и характера его взаимоотношения со структурой солевого и надсолевого комплексов осадков, так как это имеет большое значение для обоснования рационального направления поисково-разведочных работ на нефть и газ по подсолевому комплексу пород.

Дифференцированное движение подсолевого ложа не может происходить в отрыве от движения солевого и надсолевого комплексов пород.

Различие напряженности в горных породах зарождается в начале процесса складкообразования, при котором соль, обладая пластичностью, несколько отжимается в стороны от образовавшегося в подсолевом ложе "зародыша" антиклинальной складки. В последующем активная роль в перемещении соли принадлежит синклинальным участкам, сформировавшимся в подошве надсолевого комплекса осадков, где создаются необходимые для этого избыточные давления. Из прогибов соляные массы отжимаются на участки с меньшим напряжением - в упомянутые "зародыши" антиклиналей.

Дальнейшее формирование соляных структур контролируется зачаточными структурными формами, возникшими в надсолевой толще пород в результате орогенических движений. Оно протекает в тесном взаимодействии с эндогенными и экзогенными процессами, свидетельством чего является близкая связь этих структур с современным региональным структурным планом данного региона. Соляная тектоника не изменяет структурного плана, созданного региональными тектоническими движениями, а лишь усложняет его путем дополнительного образования локальных структур высших порядков. При этом могут иметь место согласия и несогласия структурных планов подсолевой и надсолевой толщ пород, что находится в прямой зависимости от мощности подсолевого ложа.

## С Е Р А

### СЕРОНОСНОСТЬ ТЕРРИТОРИИ ЗАПАДА УКРАИНЫ

Е.И.Вульчин, И.И.Алексенко, С.Т.Зелизна

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Месторождения самородной серы запада Украины связаны с гипсоносными отложениями тортонского яруса. Продуктивным горизонтом являются надгипсовые сероносные известняки мощностью 1 - 30 м, образующие пластовые залежи шириной от сотен метров до двух километров и протяженностью до десятков километров. Руды размещаются на глубине 20 - 500 м.

В тектоническом отношении сероносная полоса размещается на моноклинальном склоне платформенных отложений с отдельными флексурообразными перегибами и антиклинальными поднятиями.

Промышленные руды контролируются глубинным разломом, отделяющим Восточно-Европейскую платформу от Предкарпатского прогиба.

Руды повсеместно насыщены сероводородными слабоминерализованными водами (I-I0 г/л) сульфатно-кальциевого типа. За пределами сероводородных вод серные руды не встречаются.

По восстанию рудные залежи имеют затрудненную связь с грунтовыми и поверхностными водами, а по падению - с углеводородами Предкарпатских нефтегазовых месторождений.

Ранее разрабатываемые скопления самородной серы во Внутренней зоне Предкарпатского прогиба в районе Трускавца и Дзвиняча связаны с гипсоносными отложениями миоцена и занимают отдельные участки одноименных положительных структур с непромышленной нефтеносностью. Указанные структуры являются участками разгрузки углеводородов и *глубинных сероводородных вод нефтяного типа.*

Во Внешней зоне Предкарпатского прогиба продуктивные отложения серных руд - гипсоносные породы залегают на больших глубинах.

Небольшие серные скопления известны в гипсо-известняковой толще девонской системы Львовского палеозойского прогиба. Этот район, как и юго-восточное продолжение сероносного бассейна, заслуживает проведения дальнейших поисковых работ для выявления промышленных залежей. Первоочередными участками следует считать районы развития гипсокарбонатных пород, имеющих горизонты сероводородных вод на глубинах не больше 500-600 м. Оценки перспектив заслуживает также склон Внешней зоны прогиба, примыкающий к глубинному разлому, отделяющему платформу от прогиба.

## ПАРАГЕНЕЗИС СЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В СУЛЬФАТНО-КАРБОНАТНЫХ И ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСАХ

А.И.Отрешко

Всесоюзный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых

Материалы о закономерностях серных месторождений в сульфатно-карбонатных комплексах осадочного чехла и в вулканогенно-осадочных комплексах подтверждают близость геологических условий их образования и сохранности, сходных минеральных ассоциаций, сопутствующих сере, связь с одними и теми же этапами активизации неотектонических движений и возможную близость территориальной приуроченности.

Сероносные залежи как в осадочных, так и вулканогенных комплексах образуются в зонах смешения вод поверхностного и глубинного происхождения, гипсометрическое положение которых определяется базисами эрозии и уровнями постоянных водоносных горизонтов. Залежи, выведенные выше этих водоносных горизонтов, подвергаются эрозионному разрушению и химическому выветриванию, а погруженные ниже их уровня находятся в сохранном состоянии.

Как первые, так и вторые локализуются в разломных зонах и у долгоживущих разломов.

Самородной сере в осадочных комплексах сопутствуют гипс, ангидрит, кальцит, битумы, сульфиды металлов, кремень (опал, халцедон, кварц); в вулканогенных комплексах - опал, халцедон, кварц, алуниты, сульфиды металлов, редко гипс, ангидрит, иногда встречаются битумы. Различие в парагенетических ассоциациях заключается лишь в отсутствии на вулканогенных месторождениях кальцита и в количественных соотношениях других минералов. Необходимо учитывать, что при химическом выветривании серных месторождений в осадочных комплексах резко усиливается окремнение вмещающих пород, увеличивается роль квасцово-алунитовых минералов. При образовании же вулканогенных месторождений процессы химического (сернокислотного) выветривания вмещающих пород и накопления в них серы совпадают во времени и в пространстве.

Значительное число вулканогенных месторождений и находок серы размещается в районах распространения осадочных галогенных толщ: горные системы Кордильер и Анд Южной и Северной Америки, Большие Зондские острова, Закавказье, Закарпатье. Многочисленные месторождения гипса в миоценовой толще Японских островов и некоторые месторождения гипса в неогеновых и меловых толщах Камчатки могут рассматриваться в числе обычных осадочных образований. Находки вулканогенной серы в Приморье размещаются в районах, сопредельных сульфатоносным разрезам верхнего рифея - нижнего кембрия. Это пространственное совпадение в размещении галогенных и сульфатоносных осадочных толщ и районов вулканогенных серных месторождений приводит к выводам о возможном вовлечении водорастворенных сульфатов осадочных толщ в вулканические процессы серного рудогенеза.

Интенсивные неотектонические движения вызывают одновременные процессы серного рудогенеза за счет прорыва глубинных термальных сероводородных вод в сульфатно-карбонатные комплексы, а в местах вулканической активизации - в вулканогенно-осадочные комплексы. Известные в СССР вулканогенные серные месторождения относятся к не-

оген-четвертичным образованиям, такого же возраста месторождения серы имеются и в осадочных сульфатоносных комплексах. Находки и месторождения серы в осадочных толщах в связи с верхнеюрскими, олигоцен-миоценовыми и миоценовыми тектоническими движениями убеждают в возможности открытия залежей вулканогенной серы, образовавшихся в соответствующие этапы вулканической деятельности.

Рассмотренные парагенетические взаимосвязи серных месторождений в осадочных и вулканогенных комплексах позволяют использовать для прогноза и поисков взаимодополняющие закономерности их геологического строения и размещения с применением общего комплекса геологических предпосылок, признаков, поисковых и прогнозных критериев.

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ВОПРОСЫ ПОИСКОВ ЭКЗОГЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СЕРЫ

И.И.Алексенко, А.И.Костровская

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Месторождения самородной серы запада Украины располагаются в пределах Предкарпатской нефтегазоносной области и связаны с гипсоносными породами неогена. Эта особенность локализации определяет возникновение тесного водного контакта углеводородов с сульфатными породами и восстановление сульфатной серы в сульфидную. На больших глубинах такие превращения протекают под действием термального метаморфизма. В верхних горизонтах, в зоне замедленного водообмена, преобразование шестивалентной серы в двухвалентную определяется жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий. В обоих случаях в процессе указанных окислительно-восстановительных реакций образуются сероводород, углекислота и ионы кальция. Специальные геохимические и экспериментальные исследования показывают, что источником элементарной серы является сероводород подземных вод, окисляющийся свободным кислородом. Поэтому промышленные скопления самородной серы не проникают глубже зон замедленного водообмена и доступа свободного кислорода. Ниже этой зоны формируются сероводородные воды и серногазовые скопления. Выбор серных коллекторов определяется агрессивностью формирующихся рудообразующих растворов – сероводородных вод и величиной $O_2 : H_2S$ в зоне смешивания сероводородных и кислородсодержащих вод.

Ранее разрабатываемые Трускавецкое и Дзвинячское серные месторождения Внутренней зоны Предкарпатского прогиба сформированы в зоне восходящей миграции сероводородных вод нефтяного типа. Эти воды сильно минерализованные, с высоким содержанием сероводорода, углекислоты и гидрокарбонатных соединений кальция. В верхних горизонтах, в зоне доступа кислорода, они оказываются пересыщенными гидрокарбонатом кальция и недосыщены сульфатными ионами. Поэтому здесь происходит растворение гипсов, окисление сероводорода, отложение серы и кальцита. Вместе с глубинными водами в зону растворения гипсов поступают углеводороды, это способствует биогенному восстановлению серы растворяющихся гипсов до сероводорода и увеличивает сероотложение.

Серные залежи платформенного склона, погружающиеся в сторону Внешней зоны Предкарпатского прогиба, сформированы в нисходящем потоке слабоминерализованных вод, в зоне замедленного водообмена при одновременном формировании сероводорода и его окислении свободным кислородом до элементарной и сульфатной серы. Возникающая сульфатная агрессивность определяет растворение карбонатных пород, образование пор и пустот, выполненных серой. Поэтому во Внутренней зоне прогиба промышленные скопления серы можно ожидать в толще гипсов и на склоне платформы в надгипсовых и межгипсовых карбонатных породах.

Зоны пересечения гипсов и ангидритов глубинными разломами создают наиболее благоприятные условия для возникновения водного контакта сульфатных пород с углеводородами, а также формирования и притока сероводорода. Замедленный водообмен, приток свободного кислорода и окисление сероводорода до серы совпадают с участками дроблений, выклинивания и размыва водоупорных толщ в кровле и подошве горизонтов сероводородных вод. Исходя из этого основными перспективными районами для поисков серы являются: 1) во Внутренней зоне прогиба участки развития гипсоносных пород в полосе глубинного разлома; 2) на склоне платформы полоса выклинивания нижнего водоупора - гипсов вдоль юго-западного края платформы; 3) во Львовско-Волынской впадине гипсокарбонатные породы палеозоя у выхода под предмезозойский эрозионный срез. Конкретным показателем сероносности в этих районах являются сероводородные воды в толще гипсоносных пород на глубине 20-600 м.

# О СООТНОШЕНИЯХ ГИПСОАНГИДРИТОВ И ИЗВЕСТНЯКОВ РОЗДОЛЬСКОГО СЕРНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ ГЕНЕЗИСА СЕРЫ

Б.В.Мерлич, Н.М.Даценко

Львовский государственный университет

Сульфатная толща построена следующим образом: маломощные (до 5 м) сульфатные пласты, а также прикровельная (мощность 1–5 м) и припочвенная (мощность 2–8 м) части мощных пластов, сложенные гипсами, средние части мощных пластов, представленные чередованием гипсов и ангидритов, причем в соседних метровых интервалах преобладает то гипс, то ангидрит и количественные соотношения их находятся в широком диапазоне, но в среднем здесь ангидриты составляют около 60%, а гипсы – 40%.

Сульфатная толща образовалась, по-видимому, чередующимся отложением гипсов и ангидритов в морском бассейне с изменявшимся физико-химическим режимом, причем мощность чередующихся слоев этих пород незначительна (дециметры, редко первые метры). Затем в участках, доступных проникновению подземных вод, развивались процессы гидратации ангидритов и они переходили в гипсы.

Гипсоангидриты резко отличаются от осерненных известняков низким содержанием глинистых и других терригенных минералов (содержание нерастворимого остатка 1,7%, против 7,6), что противоречит гипотезе метасоматического образования осерненных известняков за счет сформированных залежей гипсоангидритов.

Гипсоангидриты отличаются от осерненных и бессерных известняков повышенным содержанием кремнеземистых минералов и пониженным – глинистых минералов, почти полным отсутствием бария, повышенным содержанием общего органического вещества, но пониженной степенью его битуминизации, обогащенностью карбонатного углерода тяжелым изотопом ( $\delta C^{13}$ -2,1% против 4,6% в известняках) и низкой пористостью.

В гипсоангидритах отсутствуют пласты и пропластки глин, в то время как в осерненных и бессерных известняках широко распространены согласные, правильные, четко отграниченные пласты слоистых глин. Эти глины обладают всеми чертами сингенетичных известняков седиментогенных образований и конечно не могут быть отнесены к реликтам, непонятным образом сохранившимся ненарушенными при восстановительной редукции гипсоангидритов и замещении их известняками с серой. Единственно возможное предположение о том, что пласты глин существовали в верхней части гипсоангидритовой толщи, ныне замещенной, по

гипотезе метасоматоза, серной рудой, также должно быть отвергнуто, поскольку в местах выклинивания известняков вскрыт полный разрез гипсоангидритов и в верхней их части, так же, как и в нижней, не обнаружены пласты глин. Это обстоятельство является серьезным доводом против версии о метасоматическом замещении гипсоангидритов известняком и парагенной ему серой.

Непосредственные контакты между гипсоангидритовой толщей и осерненными известняками резкие, без обогащения гипсов карбонатным материалом и серой и известняков-сульфатами, без каких-либо переходов и тем более без гипсово-карбонатных ритмолитов. Кроме того, гипсы часто отделены от осерненных известняков прерывистым, но стратиграфически единым пластом слоистых глин, степень засульфаченности которых повышена, когда они залегают на гипсах, и понижена в случае залегания на безсульфатных породах нижнего тортона. Все это несовместимо с гипотезой о метасоматическом переходе гипсов в осерненные известняки и вполне согласуется с представлениями об условиях нормальной седиментации.

Распространяемая сторонниками метасоматоза версия об унаследованности осерненными известняками мощности гипсоангидритов не подтверждается фактическим материалом по Роздольскому месторождению. Здесь устанавливается закономерное увеличение мощности гипсоангидритов и уменьшение мощности известняков в понижениях нижнетортонского ложа и обратные соотношения в повышенных его участках. Таким образом, возникает как бы взаимная компенсация мощностей, что создало иллюзию унаследованности известняками мощности гипсоангидритов, принятую некоторыми исследователями за реальность.

Серные руды залегают над гипсоангидритами, но если исходить из гипотезы метасоматоза, они должны занимать нижнюю часть сульфатной толщи, ибо, согласно этой гипотезе, растворы с органикой, участвовавшие в рудообразовании, поступали снизу из зоны глубинного разлома.

## О ПРОИСХОЖДЕНИИ БРЕКЧИЕВИДНЫХ СЕРНЫХ РУД ПОДОРОЖНЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Б.В.Мерлич, Н.М.Даценко

Львовский государственный университет

Брекчиевидные серные руды широко распространены в Подорожненском месторождении. Эти руды образуют штокообразные и линзо-

образные, часто изогермические тела с неправильными извилистыми контурами, беспорядочно распределенные на площади месторождения. Структурный контроль в локализации брекчиевидных руд не прослеживается. В вертикальном разрезе месторождения брекчиевидные руды представляются в виде согласных с другими типами руд залежами, в одних случаях занимающими всю мощность рудного тела, в других, более частых случаях, развитых в виде слоев и прослойков, чередующихся с ненарушенными рудами полосчатой, гнездовой и вкрапленной текстуры, в которых не прослеживаются следы брекчирования. Местами брекчированные руды занимают нижнюю часть рудной залежи, местами - среднюю или верхнюю.

Брекчированные руды состоят из обломков известняка, обычно неправильной угловатой, реже округлой формы размером от 1-2 мм до 40-80, сцементированных сплошной скрытокристаллической серой с примесью перетертого карбонатного материала и серно-кальцитовой массой, представляющей агрегат тонкозернистого кальцита и тонкокристаллической серы. Эта масса составляет 60% общего объема цемента. Возможно, здесь кальцит является продуктом перекристаллизации перетертого пелитоморфного известняка. Обломки составляют 40 - 65%, в среднем 50% общей массы руды.

Обломочная часть брекчии осернена очень слабо, среднее содержание серы в них - 7,5%. Сера в обломках первичная скрытокристаллическая, сплошной и тонкорассеянной разновидности, реже - вторичная явнокристаллическая. Основная масса серы сосредоточена в цементе, где среднее содержание ее равно 48%, причем отдельно в серно-кальцитовой массе - 20%. Среднее содержание серы в целом в брекчиевидных рудах - 26%. Первичная сплошная скрытокристаллическая сера в этих рудах составляет 70% серного баланса, тонковкрапленная сера - 26 и вторичная явнокристаллическая сера - только 4%.

Большинство исследователей (А.С.Соколов, Т.Т.Саксеев и др.) относит брекчиевидные руды Подорожненского месторождения к тектоническим образованиям, связанным с разрывными нарушениями. Однако отсутствие тектонического контроля в распределении брекчиевидных серных руд, согласное их положение, чередование слоев брекчиевидных руд со слоями ненарушенных руд полосчатой (слоистой) текстуры, изометричные или близкие к ним формы скоплений этих руд, особенности их вещественного состава, характер и специфичность распределения в них серы позволяет предполагать осадочно-оползневое конседиментационное происхождение рассматриваемых руд.

# О РОЛИ ГРЯЗЕВОГО ВУЛКАНИЗМА В СЕРОНОСНЫХ ПОЛЯХ ПРИКАРПАТЬЯ

Н.Х.Белоус, В.М.Кляровский

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Геофизические материалы, использованные для создания схематического разреза земной коры сквозь Карпаты (Соллогуб,Чекунов и др., 1967), показали, что в зоне сочленения прогиба и платформы проходит сложный глубинный разлом, погружающийся под углом около 80° под платформу, определяющий уступ в поверхности Мохоровичича около 15 км (под платформой она лежит на глубине около 45 км, а рядом под прогибом около 60 км). По амплитуде этот уступ сходен с уступом между Закарпатским прогибом и Карпатами, где широко распространен молодой вулканизм.

Масштаб и сходство этих тектонических уступов и наличие большого числа оперяющих разломов с разнообразными подвижками, несмотря на глубокое залегание поверхности Мохо, позволяет предполагать возможность поступления по разломам в верхнюю часть коры магмы, ее дифференциатов, минерализованных вод и особенно газо-грязевых проявлений, сходных с грязевыми конусами Исландии и нефтегазоносных зон.

Нашими наблюдениями на Роздольском месторождении в 1969 г., в стенке карьера у 12-й пикетной линии Северного участка, был задокументирован маленький грязевой вулкан, обусловивший появление в толще сероносных известняков глинистых прослоев с выделениями самородной серы. В подстилающих гипсах (вскрытых соседним уступом) имеются трещины, содержащие глину и стяжения самородной серы. Деятельность задокументированного грязевого вулкана прекратилась после массового сероотложения, и вышележащие слабосероносные известняки в основном "запечатывают" его жерло.

Выявленный нами вулкан ранее был задокументирован как древний карст, заполненный глиной. Есть основания считать, что в пределах Роздольского рудного поля многие из документированных "древних карстов" представляли жерла таких вулканов.

В соответствии с ранее принятым отнесением этих образований к древним карстам, заполненных глиной 16 таких "карстов", окруженных глинистыми пластами, содержащими до 30% известняков, показал на карте Роздольского месторождения Г.М.Вдовиченко (1968).

Локализация наиболее высоких концентраций серы внутри и в окрестностях этих грязевых вулканов и вблизи трещинных зон их сопрово-

дающих, позволяет высказать предположение, что основная масса серы в слоистых известняках и глинах сформировалась благодаря окислению глубинного сероводорода, выделявшегося вместе с каплевидной серой грязевыми вулканами.

Синхронность серообразования в Прикарпатьи и близость сероявления Закарпатья с кислым и средним вулканизмом позволяет считать эти явления генетически взаимосвязанными с общим тектоническим развитием региона.

## ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ СЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИКАРПАТЬЯ И ПРОБЛЕМА АГЕНТОВ ДЛЯ РЕДУКЦИИ СУЛЬФАТОВ

Я.Т.Роскош, С.Т.Велизна

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Метасоматическое происхождение вмещающих самородную серу карбонатных пород за счет гипса позволяет предполагать, что источником сероводорода, восстанавливающего сульфатную серу гипсов и сульфатов вод до свободной серы, являются сами гипсы. Более сложной представляется проблема источников и форм вещества, восстанавливающего сульфатную серу до сульфидной, так как с ней неразрывно связаны нерешенные еще окончательно следующие вопросы: характер (биохимический или чисто химический) процесса сульфатредукции, его термодинамические условия и роль дизъюнктивной тектоники.

Размещение месторождений самородной серы с северо-восточной стороны от регионального разлома, по которому проводится граница между Восточно-Европейской платформой и Предкарпатским прогибом, вытянутость залежей вдоль разломов не в вертикальном, а в горизонтальном направлении и приуроченность их к приподнятым тектоническим блокам, наличие метасоматических известняков (нередко с серой) на удалении в десятки километров от упомянутого глубинного разлома и, наконец, утверждение микробиологов о том, что сульфатредуцирующие бактерии пластовых вод исследуемых прикарпатских месторождений не используют углеводородных газов в качестве донатора водорода – все это по-новому трактует известную предпосылку о поступлении необходимого для сульфатредукции гипсов (с образованием сероводорода и карбоната кальция) вещества из нефтяных и газовых месторождений Предкарпатского прогиба. Процесс должен был быть чисто химическим, так как, протекая на глубине, он осуществлялся в более жестких термодинамических условиях, чем современная микробиологическая суль-

фатредукция вблизи поверхности. Глубинные разломы в зоне сочленения платформы с прогибом могли служить при этом подводящими каналами для восходящей миграции нефтяных углеводородов к сульфатам на первых порах развития, пока являлись открытыми полостями в скальных породах. Дальнейший ход процессов представляется нам следующим образом. С увеличением амплитуды разломов и залечиванием трещин и полостей глинистым материалом гидродинамическая сообщаемость сульфатных пород с углеводородными залежами постепенно затрудняется. Благодаря вступлению в действие еще эрозионного фактора и изменению гидрогеологических условий улучшается сообщаемость сульфатных толщ с поверхностью, смягчается термодинамический режим. Химическая сульфатредукция вытесняется биохимической, что сопровождается также и изменением источника восстанавливающих агентов. Биохимическая сульфатредукция возможна с участием реликтового органического вещества седиментационного происхождения, а также привносимого в виде гуминовых, янтарной и других органических кислот из буроугольных пластов и с почвенно-растительного слоя области питания поверхностными водами Прикарпатского артезианского бассейна. Глубинные разломы в зоне сочленения платформы с прогибом постепенно приобретают функций экранов, замедляющих водообмен, что и наблюдается в настоящее время.

## РОЛЬ ТЕКТОНИЧЕСКИХ И ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕДПОСЫЛОК В ОБРАЗОВАНИИ ЗАЛЕЖЕЙ САМОРОДНОЙ СЕРЫ (На примере Прикарпатья)

Я.Т.Роскош

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Важнейшими предпосылками (первичными факторами) образования залежей самородной серы путем метасоматических изменений сульфатных пород являются литологические и тектонические. Сущность первых сводится к наличию в данном разрезе определенных литологических разностей, т.е. сероматеринских сульфатных пород, которыми в Прикарпатье являются гипсы тирасских слоев тортонского яруса, и пород с соответствующими коллекторскими (известняки и песчаники нижнего тортона, а также прослойки карбонатного материала седиментационного происхождения среди самих гипсов) или же водоупорными свойствами (глинистые отложения верхнетортонского и сарматского возраста). Тектонические предпосылки более разнообразны в своих

проявлениях - это комплекс признаков, объединяемых понятием "геологическое строение" (пространственное взаимоотношение между упомянутыми литологическими разностями и моноклинальное залегание их напластований с падением в сторону Предкарпатского прогиба, дизъюнктивы в зоне сочленения Восточно-Европейской платформы с прогибом и т.д.), и знак тектонических движений.

Продолжающиеся после регрессии миоценового седиментационного бассейна восходящие тектонические движения посредством взаимосвязанных и взаимообусловленных эрозионного вреза и гидрогеологических особенностей вызвали деконсервацию сульфатных пород на юго-западе Восточно-Европейской платформы и преобразование их в серные руды. Эрозионные процессы и гидрогеологические особенности являются производными от тектонических и литологических предпосылок, так как вполне ими определяются, и играют роль связующего звена между этими предпосылками и гидрогеохимическими условиями среды серообразования. Последние можно считать уже второй производной от тектонических и литологических предпосылок. С возникновением производных факторов действие первичных не прекращается, но изменяется характер его проявления. Наглядным примером служит вызывающее активизацию гидродинамического режима в тирасских слоях метасоматическое превращение практически водоупорных гипсов и весьма водопроницаемые пористые известняки в результате "обратного воздействия" на первичную литологию производных факторов.

В случае стабилизации положительного тектонического знака в Карпатском регионе в ближайшем геологическом будущем в серосодержащие известняки преобразуются сульфатные породы более погруженных блоков зоны сочленения платформы с прогибом, а затем и самого прогиба. Руды самородной серы в месторождениях юго-западной окраины Восточно-Европейской платформы тем временем подвергнутся дальнейшей перекристаллизации, окислению и, наконец, уничтожению эрозией совместно с вмещающими отложениями миоцена.

# ВЛИЯНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА ХАРАКТЕР КОНТАКТНОЙ ЗОНЫ МЕЖДУ ИЗВЕСТНЯКАМИ И ГИПСАМИ ПРИКАРПАТСКИХ СЕРНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.Г.Озерко, А.И.Костровская

Роздольский горно-химический комбинат, Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Месторождения серы в Прикарпатье размещаются вдоль системы региональных сбросов на границе платформы с прогибом. Для надгипсовых залежей характерным является их размещение в "критических" зонах антиклиналей, в периклиналях, на крыльях флексур.

Важны структурно-текстурные условия месторождений в поведении контактной зоны между известняками и гипсами. На контакте между ними очень часто наблюдается отсутствие гипсокарбонатных пород, тогда о контакте говорят, что он резкий, и на границе могут встречаться целестино-карбонатные породы. Очень распространены на контакте слоистые глины.

Глины и глинистые руды, как правило, распространены на участках, образованных синклинальными складками, например, Язовское, Загайпольское, Подорожненское месторождения. Следует отметить, что и брекчиевые руды распространены в основном в синклинальных складках. Такое положение, при котором глины концентрируются в синклинальных складках, вызвано тем, что во время сминания пород в складки в замках как антиклиналей, так и синклиналей происходит расщепление: отдельные слои известняков отделяются, образуя между собой пустоты. Поскольку сминание, очевидно, проходит сравнительно спокойно, глины под действием собственной силы тяжести "стекают" в синклинальные складки. Глины в участках антиклинальных складок могли оставаться на месте, либо лежачим боком прослоев известняка транспортироваться тоже в синклинальные складки, поскольку, как известно, породы лежачего бока двигаются при складкообразовании от замка антиклинали. Образованные пустоты в антиклинальных складках позже заполняются кальцитом и серой. Поэтому в антиклинальных складках часто встречаются прожилковые и полосчатые текстуры руд.

На участках, где глины отсутствуют, контакт между известняками и гипсами бывает постепенный благодаря присутствию специфических

гипсокарбонатных пород. Возможно, что гипсокарбонатные породы на месторождениях были распространены на значительной площади, однако вследствие новых тектонических движений произошло скольжение известняков по гипсам и контакт на значительной площади был сорванный, особенно такое явление могло произойти на крыльях с крутизной падения больше 8-5°. При этом контактовые зоны известняков и гипсов были ослаблены, а значит и легче поддавались выщелачиванию и разрушению.

На участках, где гипсы отсутствуют или вблизи таких "окон", в подошве рудных известняков часто отмечаются безрудные известняки. Такие известняки распространены в синклинальных складках, поскольку с ними связаны "окна" под рудными известняками, в которых отсутствуют гипсоангидриты. Большое количество безрудных известняков встречается и в антиклинальных складках, но на значительном удалении от "окон" отсутствия ангидритов.

Установлено, что очень мелкие наклоны брахискладок влияют на распределение и характер серного оруденения залежей, продуктивность отдельных участков, качество и изменение продуктивности руд, распространение их текстурных разновидностей.

## К ВОПРОСУ О ПРОСТРАНСТВЕННОМ РАСПРЕДЕЛЕНИИ ТИПОВ РУД В ПРЕДКАРПАТСКОМ СЕРОНОСНОМ БАССЕЙНЕ

Р.П Паньков

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Известняковые руды являются главными рудами серных месторождений Предкарпатья: они занимают 80-96% объема рудных залежей.

Среди известняковых руд выделяется три типа: I) руды с преобладанием тонкорассеянной скрытокристаллической серы; 2) руды с преобладанием сплошной скрытокристаллической серы; 3) руды с преобладанием явнокристаллической серы. Известняковые типы руд подразделяются на текстурные разности, среди которых наиболее развиты такие: вкрапленные, гнездово-вкрапленные, гнездово-прожилковые, полосчатые, друзовые и брекчиевидные.

На Язовском и Подорожненском месторождениях выявлены следующие особенности пространственного распределения типов известняковых серных руд.

Большая часть разрезов рудных залежей представлена рудой со сплошной скрытокристаллической серой, текстурные особенности которой таковы: в верхней части разреза развиты преимущественно руды со вкрапленной текстурой (размер вкраплений до 5 мм в диаметре). В средней части разреза наиболее развиты руды с гнездово-вкрапленной текстурой (гнезд до 30-40%). К нижней приподошвенной части разреза приурочены руды вкрапленно-гнездовой текстуры (гнезд более 50%). Таким образом, в разрезе залежи наблюдаем постепенное возрастание сверху вниз величины серных скоплений, сложенных сплошной скрытокристаллической серой.

Известняковые руды с тонкорассеянным типом осернения развиты в основном в верхней прикровельной части залежи, что хорошо наблюдается на Язовском, Роздольском и Подорожненском месторождениях. Они образуют горизонтальные прослои мощностью 0,5-5 м, которые в ряде случаев приурочены к определенной абсолютной отметке. Выклиниваясь по простиранию, прослои руд с тонкорассеянной серой замещаются рудами со сплошной серой вкрапленной текстуры.

Руды со сплошной серой брекчиевидной текстуры приурочены к участкам отсутствия в подошве залежи гипсоангидритов (Язовское, Подорожненское месторождения). На тех же участках нередко развиты окисленные руды.

Известняковые руды с явнокристаллической серой встречаются в различных частях разреза залежей. Их размещение в разрезе и плане определяется в основном степенью гидроизолированности залежей. При хорошей гидроизолированности месторождения от поверхностных вод руды с явнокристаллической серой развиты в нижней, приподошвенной части залежи, где они образуют прослои мощностью 0,4-6 м (южная часть Язовского и северо-восточная Подорожненского месторождений). Руды с явнокристаллической серой встречаются также в средней части залежей и в этом случае они приурочены к ослабленным, трещиноватым зонам, содержащим карстовые полости.

В строении серных залежей Предкарпатья наблюдается регионально выдержанное ("стратифицированное") распределение текстурно-структурных типов серных руд (в особенности приуроченность тонкорассеянных руд к верхам залежей), что позволяет предполагать единый механизм их образования.

# О ТРЕЩИННО-ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО УЧАСТКА ПВС У СКВАЖИНЫ 1808 ЯЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ПОКАЗАТЕЛЯХ ДЛЯ ЕЕ РАСШИФРОВКИ

В.М.Заярнюк, Н.Х.Белоус

Ивано-Франковский институт нефти и газа, Ивано-Франковская партия объединения "Сера"

Первоочередной опытно-промышленный участок для подземной выплавки, выбранный у скв. № 1808, характеризуется значительным изменением мощности надрудных неосерненных известняков в пределах 0 - 10 м, постепенным ступеньчатым погружением сероносного известняка в юго-западном направлении (глубины залегания подошвы его изменяются от + 27 до - 25 м). По разведочным материалам предполагалось, что участок расположен на Юго-западном крыле брахиантиклинальной структуры, дизъюнктивными нарушениями не затронут, усложнен карстовыми процессами.

Изучение особенностей изменения мощностей сероносного горизонта, изменения литологических особенностей почвы сероносных известняков, мощностей косовских песчаников, рельефа поверхности подземных грунтовых вод по скважинам, неравномерности прогрева пород при закачке теплоносителя и другие признаки в их взаимосвязи позволяют предполагать наличие дизъюнктивной решетки, разделяющей сероносный горизонт на серию неравноценных по сероносности блоков размером 40-60 х 50-120 м и менее.

Намечаемая решетка образована системой неоднократно подновляющихся нарушений: доизвестняковые (доратинские нарушения) на этом участке имеют в основном субмеридиональное или северо-восточное направление, поперечное карпатским складкам. Тектонические движения косовского времени проявились преимущественно по нарушениям, имеющим продольное северо-западное субкарпатское направление. При осаждении известняков конседиментационные подвижки, субсинхронные образования известняков шли по трещинам и разломам как продольного, так и поперечного направления.

Микротектоническая решетка такого характера создает главные направления для движения теплоносителя. Если в более или менее монолитном сероносном известняке изотерма $20^0$ (данные самоизлива за 1971 г.) располагается от эксплуатационной скважины на 40-50м, то в зоне тектонических нарушений этот тепловой уровень продвигается на 200-250 м от скважины.

Научный подход к управлению ПВС требует прежде всего расшифровки микротектонической структуры сероносных площадей - установления по прямым и косвенным признакам положения дизъюнктивов, ориентировки систем зон повышенной трещиноватости, густоты трещин и других важных структурных элементов (изменения мощности, проявления молодых карстов, выявления так называемых древних карстов, залеченных сероносной глиной, которые, по предположению Н.Х.Белоус, могут оказаться жерлами грязевых вулканов, пространственного расположения глинистых прослоев сероносных известняков, способных экранировать распространение теплоносителя).

Построение соответствующих частных и сводных структурных карт в процессе подготовки отдельных рудных полей самородной серы к ПВС позволит рационально решать вопросы технологии с учетом конкретных геологических и гидродинамических особенностей месторождения для увеличения коэффициента извлечения серы из недр.

## КРИСТАЛЛОМОРФОЛОГИЯ СЕРЫ КАК ИНДИКАТОР ПОСТРУДНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОРОД

Б.И.Сребродольский

Львовский государственный университет

При изучении кристалломорфологии самородной серы прикарпатских (Роздол, Немиров, Язов, Подорожненское) и привисленских (Гжибов, Махув) месторождений было замечено, что многие индивиды зафиксировали в морфологических особенностях характер пострудных изменений.

Так, результаты механических деформаций в рудах в значительной мере обусловлены величиной приложенного к ним давления. Кристаллы и двойники серы обладают пластичными свойствами; они могут сгибаться и сминаться, приспосабливаясь к новым условиям существования.

Индикаторами пострудных изменений явились двойники серы по (101). Этим двойникам присуща тенденция к очень быстрому росту в направлении зарастающих входящих углов (правило Бекке), в результате чего они быстро обгоняют в росте несдвойникованные кристаллы и часто достигают противоположной стенки жеодки, упираются и прирастают к ней своими вершинами. Последующая просадка жеодки, которая может быть вызвана тектоническими причинами, способствует изгибу двойников. Такой изгиб прямо пропорционален приложенному к жеодке давлению.

В исследованном материале можно проследить все переходы от двойников, едва затронутых процессами механической деформации с ровными слегка гофрированными исштрихованными гранями, до $S$-образно изогнутых двойников, максимальное отклонение которых от первоначального направления составляет $85^0$.

Из месторождений, в которых встречаются изогнутые образования, выделяются Подорожненское и особенно Роздольское. Здесь механические деформации обнаруживаются не только на столбчатых двойниках, но и на дипирамидальных кристаллах серы. В средней части сероносной полосы, в Язовском и Немировском месторождениях, количество изогнутых двойников серы резко сокращается, а деформированные кристаллы совсем не выявлены. В польских месторождениях Махув и Гжибов, лежащих на окончании сероносной полосы, двойники серы встречаются в бблших, чем в Роздольском месторождении, количествах. Однако ни на одном из двойников мы не смогли обнаружить следов механических деформаций.

Если исходить из того, что количество деформированных образований серы прямо пропорционально приложенному к рудам давлению, то значит наибольшему пострудному давлению подвергались серные руды Прикарпатья, а наименьшему - серные руды месторождений Польши.

## РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗНЫХ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ САМОРОДНОЙ СЕРЫ ПРИКАРПАТСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н.Н.Степанюк

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Самородная сера в Прикарпатских месторождениях представлена шестью морфологическими разновидностями, возникшими в разных условиях (описаны проф.Н.Х.Белоус).

В известняках сера образует тонкую вкрапленность, микроагрегатные включения величиной 0,8-1 см круглой, овальной, неправильной формы, прослои и линзочки, прожилки по трещинам, редкие кристаллы размером до 5 см имеются в послойных и секущих кавернах.

В глинистых прослоях - скрытокристаллические восковидные вкрапленники, стяжения, бобовины размером 0,8-1,5 см. Эти разновидности ассоциируют с разными минералами, что свидетельствует о формировании их в разных условиях.

Цвет серы отличается оттенками: восковидная и скрыто-кристаллическая - белесожелтая, желтовато-коричневая, желтовато-сероватая

(последняя преобладает на Загайпольском и Тейсаровском месторождениях). Тонкокристаллическая и крупнокристаллическая - желтая, серовато-желтая и редко зеленовато-желтая - на Раздольском и Тейсаровском месторождениях.

Для исследования взято 28 пробы из однородных агрегатных выделений серы и крупных кристаллов с помощью иголки и ланцета. Чистота проб контролировалась просмотром под бинокулярной лупой.

*Рентгенограммы серы были сняты на рентгеноструктурном аппарате* УРС-60 с *Fe* -антикатодом при $U$ = 20 кв и $J$ = 8ма.

Сравнение полученных рентгенограмм между собой и с известным в литературе эталоном показало, что не все образцы идентичны. Почти эталонную рентгенограмму с 28 линиями показали крупные кристаллы ромбической сингонии серы и ее зернистой массы из жилок и трещинок Раздольского месторождения. Скрытокристаллическая, особенно восковидная сера из бобово-сгустковых стяжений Роздольского, Загайпольского и Тейсаровского месторождений дает рентгенограммы с бо́льшим (до 30) и меньшим (до 19) количеством линий. Дополнительное усложнение рентгенограммы возникает часто за счет добавления 10-20 линий, свидетельствующих о присутствии включений кальцита и гипса.

Наиболее интенсивные линии в таких видах серы несколько смещены относительно эталонных (ромбической серы). По нашему мнению, эти отклонения возникают из-за слабой раскристаллизации восковидной серы и присутствия в ней не только ромбической серы, но и ее псевдоморфоз по другим модификациям. Имеется 4-6 линий пока неясного происхождения (4,1075; 3,3587; 3,2457 Å и т.д.), возможно, также вызванных реликтами менее устойчивых модификаций серы.

Установленные структурно-кристаллические отличия восковидной и скрытокристаллической серы от мелко- и крупнозернистой могут определять причины утечки в шламы части тонкодисперсной серы при флотации, обусловливающей значительные (5-7%) потери серы в процессе обогащения руд. Выявленное различие рентгенограмм свидетельствует о необходимости дополнительного подбора флотоагентов, содействующих наиболее эффективному обогащению руд, для максимального извлечения широко распространенной восковидной серы.

# О ВКЛЮЧЕНИЯХ БИТУМОВ В ГИПСАХ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

А.А.Кульчицкая

Институт геологических наук АН УССР

На стыке юго-западного края Русской платформы и Предкарпатского прогиба распространена толща гипсоангидритов тирасской свиты верхнего тортона. В пределах платформы в ней преобладают гипсы, обнажающиеся в долине р.Днестр. Среди этих гипсов встречаются разности с характерным запахом нефти, обусловленным включениями битумов. Обнаружены включения двух генетических типов: первичные и вторичные.

Первичные включения приурочены к местам скопления глинистых примесей в гипсе, располагающихся по зонам роста, и имеют форму почти правильного шара диаметром не более 0,05 мм. Включения больших размеров растрескались в момент кристаллизации гипса и окружены оперением из трещин с первично-вторичными включениями и выполнены водным раствором. Из включений, которые нерастрескались, лишь часть несет следы увеличения объема в виде двух-трех тончайших коротких усиков-трещин, заполненных битумом.

Нерастрескавшиеся включения выполнены малосмолистой нефтью, люминесцирующей в ультрафиолетовых лучах голубым светом. Интенсивность люминесценции ослаблена пленкой бурого вещества, покрывающего стенки вакуоли. Во включениях обычно присутствуют твердые фазы - коричневые шарики и желтые хлопья. Включения с газовой фазой разгерметизированы. При нагревании до температуры интенсивной перекристаллизации гипса ($120^0$) нефтьсодержащие включения не изменяются. Раскрытие включений вызывает моментальное испарение жидкости.

Вторичные включения битумов располагаются в залеченных трещинах, секущих зоны роста кристалла. В отличие от первичных включений они имеют форму неправильную, размеры меньшие (0,01 мм) и люминесцируют более интенсивным голубым светом. Стенки вакуолей вторичных включений покрыты очень тонким слоем бурого вещества. Вторичные включения нефти с формой отрицательного кристалла приурочены к плоскости спайности. Характерная их черта - присутствие водного раствора.

Расположение включений битумов по зонам роста и в поздних трещинах свидетельствует о поступлении нефти в среду минералообразования. Изучение включений битумов в гипсах представляет и прикладной интерес. Битуминозные гипсы могут быть поисковым признаком на самородную серу.

# КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СЕРНЫХ РУД И ПРОДУКТОВ ИХ ПЕРЕРАБОТКИ НА ГОРНО-ХИМИЧЕСКИХ КОМБИНАТАХ

А.Н.Денисевич, В.Б.Корна, П.Д.Суржок

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

На Предкарпатских месторождениях серы в настоящее время добывается монопродукт - самородная сера, хотя совместно с серой встречаются такие минералы, как кальцит, целестин и гипс, являющиеся ценным сырьем, пока не используемым.

Кроме того, на серных месторождениях встречается комплекс пород - вскрышных и подстилающих, которые также являются ценным полезным ископаемым.

Во вскрышных породах почвенный слой может быть использован для рекультивации земель, пески и песчаники - для строительства дорог, суглинки и глины - для производства кирпича, мергели и известняки - для производства цемента и как строительный камень.

На Роздольском сером комбинате при переработке серных руд остаются "хвосты" флотации, представляющие собой раздробленный известняк. Эти "хвосты" являются потенциальным сырьем для получения целестина, минеральных удобрений, цемента, серной кислоты, известняка строительного и извести.

В настоящее время Роздольский горно-химический комбинат, получая I т чистой самородной серы, должен добыть 5,6 т серной руды, из которых 4,6 т идет в "хвосты" флотации. Из этих 4,6 т только I т идет на удобрения, а остальное - в хвостохранилища.

Правда, сейчас из этих флотоотходов предусматривается 2 т использовать на получение цемента. Южгипроцементом составляется проект для Роздольского горно-химического комбината мощностью 2 млн. т в год. Стоимость I т этого цемента будет на 20-25% ниже стоимости самого дешевого на Украине цемента Николаевского цементного завода.

Из флотоотходов можно получать серную кислоту, стоимость которой будет значительно ниже стоимости серной кислоты, получаемой из пирита, и, кроме того, высвободится значительное количество транспорта.

Предусматривается также увеличить количество минеральных удобрений; из 4,6 т остающихся "хвостов" флотации 2 т пойдут на известковую муку.

Полное использование горно-химическими комбинатами флотхвостов тормозится из-за несоответствия отпускных цен, которые устанавливаются только на уровне затрат без учета требований проводи-

мой экономической реформы. В результате предприятия материально не только не заинтересованы в использовании флототходов, а иногда несут при этом убытки.

В 1965 г. отпускная цена на удобрения из флототходов составила 80 коп., а себестоимость - 89 коп., а в 1966 г. себестоимость возросла до 95 коп., в результате в 1965 г. Роздольский серный комбинат понес убытки на 41 тыс.руб.

В "хвосты" флотации уходит такой минерал, как целестин, являющийся ценным сырьем на стронций. В настоящее время геологи Львовской экспедиции совместно с геологами и технологами Роздольского ЦНИЛа занимаются вопросами обогащения "хвостов" флотации серных руд Подорожненского месторождения серы для выснения возможности получения целестинового концентрата из "хвостов" флотации серных руд. Сейчас часть целестина уходит в хвостохранилища, а другая идет в удобрения, что вообще нежелательно. Цены на целестиновые концентраты до 1955 г. находились на уровне 54-66 долларов за 1 т. В настоящее время попутное извлечение целестина из "хвостов" флотации предоставляет немалую экономическую выгоду для Роздольского горно-химического комбината, если разработать дешевые методы извлечения целестинового концентрата из "хвостов" флотации.

Подстилающими рудоносную толщу породами являются гипсы, мощность которых достигает 20 м; гипс после выемки серной руды подготовлен для добычных работ, но он не разрабатывается, а засыпается породами вскрыши, хотя является ценным сырьем как декоративный и строительный камень. При разработке может дать значительный доход, так как нет необходимости производить затраты на строительство карьера, подъездных путей и энергетических коммуникаций.

Таким образом, необходимо всемерно развивать комплексную разработку месторождений серы. При производстве 1 млн.т серы можно из флототходов дополнительно получить 320-360 тыс.т извести, 320-350 тыс. т серной кислоты, что составляет производительность крупного сернокислотного завода (по данным П.Д.Суржка). При комплексном использовании месторождений серы можно расширить производство элементарной серы для развития химической промышленности страны, увеличить выпуск некоторых дефицитных стройматериалов, повысить рентабельность предприятий и обеспечить дешевой продукцией потребителей.

# КАВЕРНОЗНОСТЬ И ЗАКАРСТОВАННОСТЬ СЕРОНОСНОЙ ТОЛЩИ - ВАЖНЫЙ ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОДЗЕМНОЙ ВЫПЛАВКИ СЕРЫ

(На примере участка ПВС 1808 Язовского месторождения)

В.М.Заярнюк

Ивано-Франковская геологическая партия объединения "Сера"

Влияние пустотности сероносного горизонта на развитие процесса подземной выплавки огромно, несмотря на то, что образцы, отобранные из монолитной части залежи, практически не проницаемы, у этих скважин проницаемость пород превышает 10-50 дарси, а местами и значительно более.

Пустотность рудоносного горизонта слагается из макропустотности (закарстованности - кавернозности и трещиноватости) и микропустотности (первичной пористости). Последняя из-за отсутствия сообщения между порами при ПВС имеет малое значение. Учитывая генетическую связь кавернозности и закарстованности с процессами выщелачивания, локализующимися в зонах трещиноватости сероносного горизонта, особенности развития каверн и карстов необходимо рассматривать на фоне тектоно-структурных особенностей участка.

Кавернозность определялась по кернам в условных единицах (процент пустотности х длину интервала по керну (мощность тела) х площадь керна). Для общей характеристики принято, что: низкая пустотность 0 - 10; средняя - 10 - 50; высокая пустотность - более 50%. Карта участка изолиний равной пустотности показала повышенную кавернозность в трех субмеридиональных зонах, близких к предполагаемым тектоническим нарушениям (скважины 8Д, 12Д, 4Д,26Д, и др.) у восточной и западной современных границ участка и в средней части его (через 150-200 м). Особенно хорошим показателем наложения молодых процессов является кавернозность надрудных неосерненных известняков.

Закарстованность фиксировалась по провалам бурового инструмента, интервалом брекчиирования известняка, следами выщелачивания его и наличием некоторых новообразований. На специальной карте показаны зоны распространения карста открытого, залеченного, смешанного (открытого и залеченного) и карста,развивающегося на границе сероносных известняков с подстилающими породами. Последний тип карста очень распространен по площади эксплуатационного участка.

Несмотря на свою маломощность, он может иметь огромное положительное или отрицательное значение для ПВС. Обычно он может создавать ловушки для серного расплава, отрицательно влияя на коэффициент извлечения серы из недр, а положительная его роль может проявиться при создании гидроразрыва для искусственного повышения промышленного извлечения серы.

Повышенное карстообразование с преобладанием открытого карста имеет очаговое распространение (у скважин 29Д, 86Д, 22Д, 10Д, 8Д и др.) вблизи предполагающихся дизъюнктивных нарушений, и, развиваясь преимущественно в подошвенной части рудного тела, может благоприятствовать фильтрации вод через сероносную толщу в подстилающие песчаники и породы мелового возраста (данные эксплуатации скважин 21Д, 22Д).

## ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СЕРОНОСНЫХ ТОЛЩ ДЛЯ УДЕШЕВЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА РУДНИКОВ ПОДЗЕМНОЙ ВЫПЛАВКИ СЕРЫ

Л.Б.Резниченко, Ю.В.Бевза

Ивано-Франковская специализированная геологоразведочная экспедиция объединения "Сера"

Затраты на буровые и подготовительно-исследовательские работы при сооружении рудников подземной выплавки серы (ПВС) составляют большую часть стоимости всего строительства. Совершенствование технологий проходки, подготовки и исследований скважин может дать значительный экономический эффект.

Учитывая особенности геологической структуры месторождений, выраженной блоковым строением известняков, представляется возможным отказаться от подъема керна при сооружении некоторой части серодобычных скважин на участках, где строение серной залежи до некоторой степени однородно, без дизъюнктивных нарушений, трещинных зон и карстовых систем, а также где структура рудного тела проста и обладает средними показателями, учтенными технологическим процессов ПВС. По таким скважинам геолого-гидрогеологическую информацию можно получить геофизическими методами.

При проведении подготовительно-исследовательских работ, связанных с уточнением гидрогеологического режима серодобычных скважин и подготовки их к эксплуатации, целесообразно откачку, применяемую для очистки призабойной части скважины, заменить обратной промывкой,

Это позволит использовать в процессе комплекса работ одно и то же устьевое и забойное оборудование и соответственно значительно сэкономить время на подготовку.

Несмотря на то, что трещинно-структурные и пористо-кавернозные особенности руд значительно расширяют депрессионную воронку при серодобыче, в нижней части сероносного горизонта остаются значительные целики, отличающиеся слабым и ничтожным истечением серы к добычным скважинам. Для искусственного увеличения фильтрационной зоны в приподошвенной части рудной толщи (или по ее лежачему боку вдоль границы с плотными гипсоангидритами) рекомендуется создание горизонтальной трещины гидроразрыва. Последняя содействовала бы улучшению вывода расплавленной серы к забою скважины, увеличивала бы радиус влияния скважины и коэффициент извлечения серы из недр.

В сероносных блоках, отличающихся значительной плотностью, хрупкостью и чистотой известняков его разреза и слабым коэффициентом фильтрации, следует провести эксперименты по интенсификации фильтрационных каналов с помощью ультразвука. При этом следует обратить внимание на то, что возможно возникновение отрицательного эффекта из-за ультразвуковой кольматации фильтрационных каналов в случаях наличия значительной первичной пористости, кавернозности и глинистости сероносной толщи.

Для максимального использования общегеологических особенностей сероносного горизонта и увеличения эффективности ПВС путем создания фильтрационного фронта рекомендуется применять линейное (фронтальное, галерейное) размещение добычных скважин и такой же ввод их в эксплуатацию, определяющие направление фронта теплоносителя от фронта угасающих скважин к фронту оптимально действующих, а от них к фронту подготавливаемых скважин. Такой фронтальный или галерейный способ подготовки и ввода скважин в эксплуатацию может повысить средний коэффициент извлечения серы из недр, а, следовательно, и снизить ее себестоимость.

## О ВЕРОЯТНЫХ ПУТЯХ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ ГОРНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ ПВС

Л.Б.Резниченко, Ю.В.Бевза

Ивано-Франковская специализированная геологоразведочная экспедиция объединения "Сера"

Горно-подготовительные работы - бурение, исследование и подготовка серодобычных, разведочных и вспомогательных скважин являются

одним из дорогостоящих звеньев при организации эксплуатации методом ПВС месторождений Предкарпатья. Совершенствование методики разведки и технологии бурения скважин может дать ощутимый эффект и снизить стоимость сооружаемых рудников ПВС.

Основываясь на субгоризонтальном залегании рудных тел, относительно выдержанной мощности, небольшом изменении содержания серы, доразведку тектонически спокойных участков рекомендуется проводить в пределах приконтурных частей месторождений и на участках резкой морфологической и тектонической изменчивости рудоносного пласта, применяя при этом вместо квадратной или прямоугольной сети ромбическую или треугольную сеть разведочных скважин. Расстояние между скважинами в нарушенных частях рекомендуется равным 120м. Такая густота и расстояние между ними обеспечат достаточное освещение геологических особенностей разведуемых участков и позволят в дальнейшем проходить серодобычные скважины без подъема керна на расстояниях, кратных 30-40-60 м по принятой сейчас квадратно-шахматной сети.

Принимая во внимание способность надрудных косовских глин к набуханию за счет наличия в них монтмориллонита, рекомендуется не цементировать затрубное пространство в верхней части обсадной колонны. Для достижения требуемой герметичности достаточно будет цементировать только нижнюю часть колонны на высоту порядка 50м.

Для управления процессом ПВС рекомендуется на отдельных структурно-сложных участках закладывать скважины малого диаметра и простой конструкции.

При проходке покрывающей толщи сплошным забоем рекомендуется применять передовые технологические приемы - продувка воздухом вместо промывки скважин, а также соответствующие конструкции буровых наконечников, утяжеленные бурильные трубы и т.п.

Внедрение рекомендованных мероприятий по усовершенствованию горно-подготовительных работ может дать экономию до 15-20% стоимости сооружения серодобычных и вспомогательных скважин.

## К ВОПРОСУ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГЕОЛОГО-МАРКШЕЙДЕРСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СЕРНЫХ КАРЬЕРОВ ПРЕДКАРПАТЬЯ

Л.П.Маркович, К.Е.Бурак

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Обследование серных карьеров Предкарпатья показало высокую степень технической оснащенности основных технологических процессов.

Рациональное управление механизмами в сравнительно сложной инженерно-геологической обстановке требует хорошо налаженной и технически оснащенной геолого-маркшейдерской службы карьеров. Однако анализ работы этих служб показал следующее:

а) маркшейдерские съемки выполняются малопроизводительным тахеометрическим способом с многочисленными отклонениями от действующих инструкций;

б) роль точных съемок и замеров при составлении первичной геологической документации ничтожна, поэтому они почти не используются для текущей документации и прогнозирования геологических и инженерно-геологических условий ведения горных работ.

Одним из перспективных путей технического перевооружения маркшейдерской службы и рудничной геологии на серных карьерах является внедрение стереофотограмметрического метода съемки. Применение авторами наземной фототеодолитной съемки на Роздольских карьерах показало, что этот метод удобен для современных высокомеханизированных карьеров и значительно улучшает технологию и точность съемок.

Использование возможностей стереофотограмметрического метода для геологического и инженерно-геологического картирования позволит:

а) лучше планировать добычу, учитывать отработанные и оставленные в недрах запасы;

б) более полно и достоверно прогнозировать геологические и инженерно-геологические условия ведения горных пород путем уточнения геологических карт и разрезов;

в) повысить влияние данных эксплуатации на направление и объем близлежащих подготовительных работ для уточнения закономерностей геологического строения месторождений.

Методика использования стереосъемки для маркшейдерских и геологических целей пока разработана недостаточно. Наши исследования наряду с решением чисто фотограмметрических вопросов (размещение, длина, способы закрепления и привязки базисов и корректурных точек, выбор наиболее приемлемого оборудования, повышения дешифруемости снимков и т.д.) помогают в разработке методик:

а) документации стенок уступов и забоев и особенно тектонических нарушений и других структурных форм с определением их элементов залегания;

б) составления сводных и доступных планов и вертикальных разрезов;

в) прогнозирования геологических и инженерно-геологических условий эксплуатации, в том числе прогнозирование устойчивости бортов и динамики оползневых явлений;

г) содействия решению некоторых горно-технических задач (определению кусковатости взорванной руды, определению коэффициента разрыхления, объемного веса руды и пород вскрыши и др.).

По предварительным подсчетам переход на новый метод геолого-маркшейдерского картирования и документации даст серным карьерам Предкарпатья ежегодную экономию средств в размере 80-100 тыс.руб.

## ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СУЛЬФИДОНОСНОСТИ КОСОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СЕРОНОСНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В ПРЕДКАРПАТЬЕ

М.К.Гнилко, И.П.Озерский, Г.П.Поморцев

Киевская геофизическая комплексная экспедиция треста "Киевгеология"

При проведении опытных геофизических работ на Подорожненском месторождении методом ВЭЗ-ВП выявлены аномалии повышенной поляризуемости (до 5%), которые приурочены к нижней части косовских глин, залегающих над сероносным горизонтом тирасской свиты верхнего тортона. Выяснение природы этих аномалий путем изучения физических свойств пород по керну скважин показало, что повышенная поляризуемость связана с наличием в глинах сульфидной минерализации. Поляризуемость образцов с сульфидоносной минерализацией составляет 10-30%, а без нее 0,8%.

В разрезе косовской свиты Подорожненского карьера общей мощностью 80 м, залегающей на безрудных ратынских известняках мощностью 0,1-0,4 м и сероносных известняках мощностью 10 м, можно выделить снизу вверх три пачки:

а) темно-серые пиритизированные глины мощностью 15 м с тонкими прослойками светло-серых глин (2-4 см) и туффитов (0,5-3 см); глины очень плотные, слабо кремнистые, сильно трещиноватые по слоистости, иногда листоватые; в них наблюдаются крутопадающие секущие трещины, местами зияющие, шириной до 8 см; встречаются зеркала скольжения;

б) светло-серые мергелистые кремнистые сульфидосодержащие глины мощностью 15-30 м с прослойками туффитов (5-10 см); в этих от-

ложениях трещиноватость в основном развита по слоистости, реже секущая;

в) плотные кремнистые светло-серые глины мощностью до 40 м; трещиноватость почти отсутствует; видимая сульфидная минерализация не выявлена.

Сульфидная минерализация представлена пиритом, марказитом и мельниковитом.

Пирит наблюдается чаще всего в трещинах и в виде прослойков между темно-серыми и светло-серыми мергелистыми глинами (мощность прослойков до I см), а также образует небольшие стяжения в глинах, конкреции. Иногда встречается в виде тонковернистой скрытнокристаллической вкрапленности.

Марказит образует стяжения, конкреции, частые бобовидные гнезда (2-4 на $см^2$). Встречается в виде налетов, которые развиты по трещинам. Стяжения марказита имеют радиально-лучистое строение.

Мельниковит встречен в кремнистых серых глинах в виде стяжений размером до 4 см.

Образование сульфидной минерализации в нижней части разреза косовских отложений связано, по-видимому, с восстановлением окисных соединений железа сероводородом, диффундирующим частично в трещиноватые косовские глины при формировании серных месторождений.

Установление генетической и пространственной связи сульфидоносности косовских отложений с месторождениями серы позволит применить метод вызванной поляризации и другие геофизические методы для выявления серных месторождений в Предкарпатье.

# НЕРУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЕЙ УССР

С.И.Лихоманов

Львовская геологическая экспедиция треста "Киевгеология"

Недра западных областей УССР богаты месторождениями нерудных полезных ископаемых. На территории западной Украины разведаны и разрабатываются месторождения цементного сырья - известняки и глины миоцена, спонголиты маастрихтского яруса верхнего мела, коньяк-сантонские мергели - "натуралы", высококачественные стекольные, формовочные и строительные пески миоцена, каменно-строительные материалы, известняки для сахарной промышленности, облицовочные материалы и многие другие виды нерудного сырья.

Однако несмотря на то, что указанные месторождения находятся близко от потребителя, многие виды сырья завозятся на промышленные предприятия западных областей УССР из восточных областей УССР, РСФСР и БССР.

Дорогостоящее привозное сырье необходимо срочно заменить высококачественным, местным.

Формовочные пески Волощинского месторождения по качеству не уступают привозным пескам с восточной Украины, а запасы их вполне обеспечивают потребность литейного производства.

Высококачественные стекольные пески западноукраинских месторождений используются для изготовления и шлифовки экранов телевизоров на Львовском заводе кинескопов.

Активные минеральные добавки к портландцементу, ранее ввозимые в западные области УССР, ныне экспортируются.

На территории западных областей нашей республики разведены уникальные месторождения облицовочного габбро, по своим декоративным качествам не уступающего знаменитым лабродоритам УЩ.

На территории западных областей УССР имеется много месторождений нерудного сырья, которые ждут освоения - это облицовочный травертин в Тернопольской обл., формовочные пески во Львовской обл., сырье для белого и цветного цемента в Ровенской обл., бентонитовые глины в Черновицкой обл., бетонные остродефицитные пески из песчано-гравийных смесей предкарпатских рек, глины и алевролиты косовской свиты миоцена для производства керамики и другие до настоящего времени не освоенные нерудные полезные ископаемые.

## НЕКОТОРЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ АКЦЕССОРНЫХ ТОПАЗОВ ИЗ ГРАНИТНЫХ ПЕГМАТИТОВ ВОЛЫНИ

В.М.Кляровский, Г.П.Волобуева

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Гранитные пегматиты Волыни генетически связаны с рапакивовидными амфиболо-биотитовыми гранитами Коростенского плутона. Наиболее полнодифференцированными являются пегматитовые тела штокообразной формы, в которых хорошо фиксируются следующие структурно-минералогические зоны: графическая, пегматоидная, полевошпатовая, кварцевая, занорышевая и зона выщелачивания и перекристаллизации.

Топазы исследовались из занорышевой зоны. Спектральным анализом в разноокрашенных топазах впервые для данного района установлено высокое содержание германия, превышающее среднее содержание его в кислых породах в среднем в 35 раз (Виноградов, 1962). Пробы топаза содержат германий 0,008 - 0,1%. Для голубых топазов характерны содержания германия 0,008 - 0,04%; для розовых - 0,01 - 0,06% и для бесцветных разностей - 0,03 - 0,1%. Наиболее низкие содержания германия выявлены в темноокрашенных топазах: в голубых - 0,03%, в розовых - 0,005%. С осветлением тона окраски наблюдается возрастание содержания германия до 0,04% в светло-голубых образцах и до 0,06% в светло-розовых. Максимальные содержания германия определены в бесцветных топазах (0,09-0,1%).

В других минералах, например кварце, берилле, полевом шпате, флюорите, германий не обнаружен.

В геохимических процессах германий тесно связан с кремнием, железом, оловом, цирконием, медью, цинком, галлием. Сопоставляя

содержание германия с содержанием элементов-примесей, обнаруженных в топазах количественным спектральным анализом, установить каких-либо закономерностей в изменении содержания германия от изменения содержания этих элементов не удалось.

Количество железа в топазах колеблется в пределах: голубые 0,005 - 0,05%, розовые - 0,007 - 0,06%, бесцветные - 0,03 - 0,1%. Наибольшее количество железа отмечается в светлоокрашенных и бесцветных разностях топаза.

Галлий присутствует во всех пробах в количестве 0,001 - 0,003%, причем темноокрашенные разности содержат 0,003%.

Содержание меди в пробах сильно варьирует в пределах 0,005 - 0,03%. Наибольшее количество меди содержится в розовых топазах (0,008%) и бесцветных разностях (0,025%).

Магний тоже сильно варьирует - 0,005 - 0,03%. Максимальное содержание магния обнаружено в пробах бесцветного топаза, где количество его сравнительно выдержанное 0,01-0,03%.

Кроме указанных элементов в топазе обнаружены: марганец - 0,001 - 0,003%, цирконий - менее 0,001%, титан - менее 0,001% до 0,001%, серебро - менее 0,001 до 0,003%, свинец - менее 0,001%, никель - следы. В бесцветных топазах встречается бериллий в количестве 0,001-0,003%.

Таким образом, в геохимической обстановке, в которой происходило образование топазов, помимо кремния, кислорода, фтора, алюминия, железа, меди, магния и других элементов, определенную роль играли и редкие элементы, в частности германий и галлий, причем наиболее благоприятными условиями концентрации германия является низкотемпературная стадия пневматолитического этапа пегматитообразования.

По-видимому, германий изоморфно входит в решетку топаза, так как пробы, содержащие много включений, и совершенно прозрачные разности показали одинаковые содержания германия.

## ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ИЗУЧЕНИЮ ИЗОМОРФНЫХ ЗАМЕЩЕНИЙ В ВОЛЫНСКИХ ТОПАЗАХ

Д.К.Архипенко, Г.П.Волобуева

Ивано-Франковский институт нефти и газа

Спектральный количественный анализ показал в волынских топазах сравнительно высокое содержание германия: в голубых - 0,003 -

0,04%, в розовых - 0,005 - 0,06%, в бесцветных разностях - 0,03 - 0,1%.

Для выяснения природы примеси германия в топазах было сделано прецизионное определение параметров элементарной ячейки волынских топазов (17 образцов) и получены ИК-спектры по 25 образцам.

Точное определение параметров элементарной ячейки топазов с различным содержанием германия показало, что значения параметров несколько отличаются от эталонного образца. Параметры элементарной ячейки волынских топазов следующие (среднее значение из 17 образцов): a = 4.653Å, b = 8.801Å, c = 8.403Å. Параметры эталонного образца топаза: a = 4,650Å, b = 8.807Å, c = 8.397Å [*Gustav Fidler*]. Параметры рассчитывались по рефлексам 158, 006, 308. Учитывая, что топаз характеризуется высокой чистотой состава, а содержания германия незначительны, не исключено, что изменение параметров элементарной ячейки в волынских топазах вызвано изоморфным характером примеси германия, а изменение количества структурной примеси германия в различных образцах обусловлено температурой кристаллизации и скоростью роста кристаллов (Франк Каменецкий, 1964).

Инфракрасные спектры волынских топазов показывают, что есть замещения типа $F \rightarrow OH$, причем четко фиксируется максимальное замещение F на OH в бесцветных разностях, минимальное - в голубых топазах по интенсивности полосы поглощения 3640 $см^{-1}$.

Этот вывод подтверждается данными химического анализа: в голубом топазе п.п.п. - отсутствуют, *F* - 18,07 вес.%, в розовом п.п.п. - 0,1%, *F* - 16;50%, в бесцветном - п.п.п.- 0,16%, *F* - 16,46% (Ивантишин и др., 1957).

Наблюдаются отличия в разрешении сложной полосы, простирающейся в пределах 750 - 1200 $см^{-1}$. Эти отличия проявляются в некотором смещении и изменении интенсивности более мелких полос поглощения. В некоторых образцах видны слабые полосы в области 790 и 805 $см^{-1}$, в других - едва намечающиеся изломы.

В области спектра 400-750 $см^{-1}$ также отмечается неидентичность полос поглощения в их интенсивности, ширине и положении.

Дополнительно проведенная интерпретация ИК-спектров волынских топазов с эталонными образцами позволит конкретно связать изменение характера определенных полос поглощения с определенным типом замещения.

## АЛМАЗОНОСНОСТЬ ОТЛОЖЕНИЙ ДОЛИНЫ р.ДНЕСТР В СВЯЗИ С ЕЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ

А.П.Бобриевич, М.М.Головко, В.В.Грицик, Е.П.Грицик, Л.Н.Дружинин, Г.И.Смирнов, О.Н.Тарасюк, Л.П.Тарасюк

Институт минеральных ресурсов

Обнаружение кристаллов алмаза и его характерного минерала-спутника пиропа в аллювиальных образованиях среднего течения р.Днестр, естественно, привлекло внимание исследователей в отношении его потенциальной россыпной алмазоносности.

Известно, что при формировании россыпей существенное значение имеют геоморфологические особенности русла и долины. В настоящее время в продольном профиле Днестра установлено несколько положительных и отрицательных неотектонических деформаций, с которыми связано накопление повышенных количеств кластогенного материала. Так, в каменской и ягорлыкской неотектонических депрессиях обнаружены мелкие (менее 0,5 мм) кристаллы алмаза и отмечаются относительно высокие (до 240 зерен на 20 л исходной породы) концентрации пиропа.

Практика поисковых работ на алмазы в алмазоносных районах Якутии показывает наличие обратной зависимости между мощностями кластогенного материала и содержанием в нем алмазов. Поэтому при проведении подобных работ в долине р.Днестра основное внимание следует уделять участкам с небольшими мощностями аллювия, которые характерны для положительных деформаций. Наиболее интересным в отношении россыпной алмазоносности является, на наш взгляд, Рыбницкое поднятие, расположенное между Каменской и Ягорлыкской неотектоническими депрессиями, и в особенности участки сочленения с последними.

## ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ГЛАУКОНИТОВО-МЕЛОВОЙ ФОРМАЦИИ ПОЗДНЕГО МЕЗОЗОЯ ЗАПАДА УКРАИНЫ

Ю.Н.Сеньковский

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Глауконитово-меловая формация запада Украины представлена тремя субформациями - глауконитово-опоковой ($K_{a_2} - K_{c_1}$), кремнисто-

меловой ($K_{cn}$ – $K_t$) и мергельно-гезовой ($K_{st}$ – $K_m$), общая мощность которых достигает 1400 м. Субформации характеризуются тесным парагенетическим сообществом. Формирование отдельных типов и парагенезов пород и связанных с ними полезных ископаемых обусловлено структурными особенностями юго-западного склона Восточно-Европейской платформы и прилегающей части Предкарпатского прогиба и историей тектонического развития отдельных ее структурных элементов.

Глауконитово-опоковая субформация характеризуется широким развитием полезных ископаемых – трепелов, фосфоритов, глауконититов и пластовых кремней ("силекс"), слагающих отдельные горизонты, которые во многих случаях образуют промышленные залежи (Среднее Приднестровье). Проявления повышенной цеолитовой и бариевой минерализации в кремнистых и смешанных (теригенно-хемогенных) породах верхнего альба и сеномана заслуживают проведения дополнительных исследований.

С образованиями кремнисто-меловой субформации, развитой во Львовском прогибе, связана жильная целестиновая минерализация, а также фосфоритоносность. Наиболее богатые скопления жильного целестина (полоса Нестеровского продольного разлома) контролируются разломными нарушениями в палеозойском основании, затрагивающими в значительной степени образования мелового возраста.

Образование мергельно-гезовой субформации характеризуются широким развитием гипергенно измененных кремнисто-карбонатных пород, слагающих на Росточье промышленные залежи вторичных кристобалитовых силицитов (опоки, гезы, спонголиты). С крайними членами субформации, в частности с крупнозернистыми песчанистыми образованиями, связаны промышленные скопления газа в Предкарпатском прогибе (Угерско, Бильче-Волица и др.).

В глауконитово-меловой формации прослеживается пять продуктивных горизонтов кремнистого минерального сырья – верхнеальбский, нижнесеноманский, верхнесеноманский, нижнемаастрихстрийский и верхнемаастрихстский. Литолого-генетическое изучение силицитов позволило выделить среди них три главных минеральных типа – кристобалитовый, халцедоновый и смешанный тип, установить их пространственное развитие, а также выделить зоны промышленной кремнеземоносности глобулярных и других литологических разновидностей силицитов пластового и неплластового типа.

Предлагаемая классификация силицитов изученной формации основана на стадиальном анализе породообразования, раскрывает генезис

многочисленных литологических разновидностей кремнистых образований и их связь с другими типами пород отдельных горизонтов стратиграфического разреза.

Проведенные исследования подтверждают целесообразность усиления поисковых работ на фосфатное, целестиновое и кремнеземовое (в том числе благородные опалы и халцедоны) минеральное сырье в пределах определенных районов рассматриваемой территории. Наряду с этим необходимо продолжать углубленное исследование свойств глобулярных силицитов Подолья в аспекте наиболее рационального использования их в народном хозяйстве для замены дорогостоящих продуктов (искусственных) кремневой кислоты (кремневые гели, порошки и др.).

## ЦЕОЛИТИЗИРОВАННЫЙ ТУФ В БИТУМИНОЗНОМ ФЛИШЕ МЕНИЛИТОВОЙ СВИТЫ КАРПАТ И ПЕРСПЕКТИВЫ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

М.П.Габинет

Львовский государственный университет

Цеолиты из группы гейландита нами были обнаружены в кислом липаритовом туфе верхней менилитовой подсвиты (верхний олигоцен) по р.Чечве. Здесь туфовый горизонт (впервые описан еще в 1951 г. О.С.Вяловым, М.Р.Ладыженским и Л.Г.Ткачуком), мощностью до 80 м, залегает среди битуминозного флиша.

С помощью рентгеновского анализа было установлено, что в составе туфов присутствует в значительных количествах клиноптилолит. На дифрактограммах четко фиксируются его рефлексы высокой и низкой интенсивности: 8,8(8); 7,8(5); 5,2(2); 4,6(2); 3,95(10); 3,43(5); 2,98(9). Показатель преломления тонких агрегатов колеблется в пределах 1,494–1,505. На кривой нагревания фракции, меньше 1 мк, туфа фиксируются эндотермические реакции, характерные для клиноптилолита. Большой эндотермический эффект с максимумом 160°С вызван выделением цеолитной воды, а небольшое эндотермическое понижение в пределах 700–760°С с максимумом при 720° связано с разрушением структуры клиноптилолита.

Были изучены физические и физико-механические свойства туфа и продуктов его обжига.

Удельный вес породы – 2,16 Г/см$^2$, пористость открытая – 8,32%. Водопоглощение породы на холоде – 3,78%, а при кипячении – 3,84%. Коэффициент вспучивания керамзита – 2,4, а объемный вес в плотном

теле – 0,75 кГ/см$^3$. Прочность керамзита на сжатие – 21,6 кГ/см$^2$, что отвечает мерке "450" и соответствует классу А. Рассматриваемый цеолитизированный туф может быть использован для изготовления легкого заполнителя бетона – керамзита.

## КРЕМНИСТОЕ СЫРЬЕ ВОЛЫНО-ПОДОЛЬСКОЙ ПЛИТЫ И КРИТЕРИИ ПОИСКОВ ЕГО МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Ю.Н.Сеньковский, Н.А.Миколайчук, З.И.Иорыш, Н.И.Рыжкова

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

В разрезе осадочного чехла Волыно-Подольской плиты и смежных территорий (Львовская мульда, Предкарпатский прогиб) единственным потенциальным объектом поисков и добычи разных промышленных видов кремнистого сырья являются отложения нижнего и верхнего мела.

Изучение минерального состава, литологических и структурно-текстурных особенностей силицитов позволили выделить среди них три главных минеральных типа: кристобалитовый, халцедоновый и смешанный, установить пространственное развитие каждого из них в разрезе, выделить зоны промышленной кремнеземоносности отдельных литологических разновидностей пластового и непластового типов.

В толще платформенных образований запада Украины установлено четыре продуктивных горизонта на кремнистое сырье: верхнеальбский, нижнесеноманский, верхнесеноманский-нижнетуронский (?) и маастрихтский.

Силициты верхнеальбского горизонта (8-15 м) представлены опоками, кристобалитовыми спонголитами, пластовыми кремнями (типа "силекс"), трепелами. В нижнесеноманском горизонте (10-80 м) развиты халцедоновые спонголиты, кристобалит-халцедоновые и халцедоновые фосфоритоносные гезы. Верхнесеноманский - нижнетуронский (?) горизонт (5-15 м) сложен богатыми скоплениями высококачественных глобулярных кристобалитовых силицитов, кварцево-халцедоновыми кремнями, среди которых отмечаются силициты с новакулитоподобной структурой. Маастрихтский горизонт (20 м) образуют продукты гипергенеза, представленные гезами и спонголитами.

Электронно-микроскопическими исследованиями установлено, что силициты обнаруживают глобулярную, гранулярную, блокированную, друзовую, новакулитоподобную и другие микроструктуры. Использование данных комплекса литологических, петрографических, минералогических

и физических методов исследований (электронно-микроскопического, дифрактометрического исследования ИК-спектров, дереватографического и др.) позволили уточнить минеральный состав литологических разновидностей силицитов основных продуктивных горизонтов, выделить среди них образования биогенного, метасоматического и гипергенного происхождения, а также наметить критерии поисков высококачественного кремнистого сырья глобулярного и новакулитоподобного типов.

В прикладном отношении наиболее важными объектами изучения кремнистого сырья являются образования верхнего альба, верхнего сеномана - нижнего турона (?) и маастрихта. Необходимо продолжить более углубленное исследование свойств глобулярных силицитов Подолья в аспекте наиболее рационального использования их в отраслях народного хозяйства для замены дорогостоящих искусственных продуктов кремневой кислоты (кремневые гели, порошки и др.).

## КРЕМНЕВЫЕ КОНКРЕЦИОННЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ МЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ СОВЕТСКИХ КАРПАТ

В.Г.Чернов

Московский государственный университет

Кремневые конкреционные образования в меловых и палеогеновых отложениях Советских Карпат приурочены к четырем стратиграфическим уровням: берриас-баррем (свалявская свита), верхний альб-сеноман (головнинская свита), маастрихт-даний (верхнестрыйская подсвита) и олигоцен (лужская, дусинская и менилитовая свиты).

В свалявской свите (Пенинская зона) кремневые конкреции залегают среди плотных пелитоморфных известняков в виде стяжений линзовидной, неправильной и эллипсовидной формы. Размеры отдельных конкреций достигают в диаметре 25 см.

В головнинской свите (Скибовая зона) линзовидные тела черных кремней (мощностью 2 см и длиной 0,5 - 1 м) располагаются в кровле аргиллитов на границе с вышележащими алевролитами.

В верхнестрыйской подсвите (Скибовая зона) присутствуют линзовидные тела черных кремней мощностью до 1 см и протяженностью до 6м.

В олигоценовых отложениях кремневые конкреции имеют почти повсеместное распространение. В Мармарошской зоне утесов и Мармарошском массиве конкреции кремней встречены в основании свиты (нижний олигоцен) среди плотных черных аргиллитов.

В Буркутской зоне кремневые конкреции присутствуют в виде линзовидных тел и прослоев в аргиллитах дусинской свиты (нижний олигоцен).

В Черногорской, Красненской и Субсилезской зонах кремневые конкреционные образования залегают в основании менилитовой свиты (нижний олигоцен), а в Скибовой зоне они образуют два горизонта в менилитовой свите (нижний и средний олигоцен), где кремневые полосчатые прослои мощностью до 5 см чередуются с прослоями черных окремнелых аргиллитов и образуют пачки мощностью до 8 м.

По морфологическим особенностям кремневые конкреционные образования могут быть подразделены на два типа: конкреции с четкими и резкими контактами, имеющие неправильную и эллипсовидную форму, и конкреции с постепенными нечеткими контактами, образующие тонкие прослои. Первый тип конкреций встречается только в светло-серых пелитоморфных известняках свалявской свиты. Второй тип распространен значительно шире, он встречается в черных, часто окремненных аргиллитах (лужская, головнинская, стрыйская и минелитовая свиты). Структура кремневых конкреций коллоидная или глобулярная, иногда сферолитовая, сложены конкреции халцедоном. Местами кремнезем раскристаллизован, образует удлиненные или лейстовидные выделения кварца. В концентрациях часто наблюдаются остроугольные обломки кварца, удлиненные, беспорядочно ориентированные чешуйки серицита, рассеянные зерна пирита и многочисленные остатки радиолярий.

В составе кремневых конкреций содержится: $SiO_2$ = 70,63 - 88,57%; $Fe_2O_3$ = 5,1%; $FeO$ = 0,3 - 4,67%; $Al_2O_3$ = 1 - 9,1%; CaO = = 0,86 - 6,3%; $MgO$ = 0,7 - 1,9%; $TiO_2$ - 0,05 - 0,66%; $MnO$ = 0,03 - 0,26%; $Na_2O$ = 0,1 - 0,42%; $K_2O$ = 0,1 - 1,34%; $S$ = 0,08 - 4,27% и потери при прокаливании - 2,42 - 6,76%. Для кремневых конкреций характерно высокое содержание $SiO_2$ и низкие - CaO, $MgO$, $MnO$.

Основываясь на данных определениях pH 6,9 - 7,1% можно считать, что среда, в которой образовывались кремневые конкреции, была близка к нейтральной при $eh$ = 180 - 215 мв.

## ГЕНЕЗИС И РАСПРОСТРАНЕНИЕ БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН ЗАПАДА УССР

В.И.Лебединский, Л.П.Кириченко

Институт минеральных ресурсов

На территории западной части Украинской ССР месторождения и проявления бентонитовых глин известны в Выгорлат-Гутинской гряде, Закарпатском и Предкарпатском прогибах, Львовской мульде и Волыно-Подольской плите.

В геоструктурах этой территории установлены все известные генетические типы бентонитовых глин: а) элювиальный; б) туфогенно-осадочный (гальмиролитический); в) поствулканический и г) осадочный.

В Выгорлат-Гутинской гряде распространены поствулканические и элювиальные бентонитовые глины. Первые образовались изменением туфов и лав среднего и основного состава плиоценовых стратовулканов под воздействием фумарол, сольфатар и горячих вод. Они приурочены к зонам и площадям гидротермально-измененных пирокластических и вулканических пород (вторичным кварцитам) в жерловых и прижерловых частях вулканических построек (бассейн р.Визницы, с.Пацканово, урочище Смереков камень и др.).

Элювиальные бентонитовые глины Выгорлат-Гутинской гряды сформировались в коре выветривания плиоценовой андезитовой толщи и приурочены к поверхностям выравнивания предгорий гряды. Практический интерес могут представлять слои монтмориллонитизированных пепловых туфов андезитов, андезито-дацитов и тонкообломочных туффитов (горизонты монтмориллонитсодержащих глин в месторождениях минеральных красок села Черна, Новоселица, Осой, пос. Ильница и др.).

В Закарпатском прогибе распространены бентонитовые глины туфогенно-осадочного и бентонитоподобные осадочного происхождения. Первые образовались за счет пирокластики миоценовых и плиоценовых вулканов, накопившейся в солоноватоводных и пресноводных бассейнах предгорной равнины. Под влиянием воды стекло девитрифицировалось, а иловые воды с ионами, экстрагированными из частичек вулканического пепла, ускоряли его преобразование. Характерными представителями этого генетического типа служат бентонитовые глины Горбского и Тячевского месторождений.

Осадочные бентонитоподобные глины Закарпатского прогиба образовались размывом коры выветривания вулканогенной толщи Выгорлат-Гутинской гряды и отложением аллотигенного материала в озерах и старицах предгорной равнины. Полиминеральный состав коры выветривания и короткий путь транспортировки размытого материала обусловили значительную примесь каолинита и гидрослюды к монтмориллониту. Бентонитоподобные глины приурочены к четвертичным отложениям окраины Чоп-Мукачевской впадины вблизи предгорий (месторождения Чабановское, Лаловское, Копаньское и др.).

Предкарпатский прогиб, Львовская мульда и Волыно-Подольская плита образуют обширную миоценовую провинцию бентонитовых глин ту-

фогенно-осадочного происхождения. Бентониты образуют маломощные пласты среди известняков, песчаников и песков тортонского и сарматского ярусов (Пыжевское месторождение и др.). Во многих глинах видны реликтовые структуры вулканических пеплов и постепенные переходы к частично бентонизированным туфам. Вещественный состав бентонитовых глин свидетельствует о возникновении их за счет андезитовых и липаритовых туфов.

Источником пирокластики липаритового состава скорее всего были игнимбритовые поля Северовенгерской вулканической области в пределах Паннонского массива. Какую-то часть кислого вулканического пепла могли дать и вулканы Береговского района.

Пирокластику андезитового состава поставляли вулканы Закарпатского прогиба, ныне погребенные в толще молассовых отложений плиоцена.

Имеется очень мало данных о туфогенно-осадочных бентонитовых глинах в верхнемеловых отложениях Волыно-Подолии. Возможно, что они произошли за счет пеплов кислого состава вулканов южной Утесовой зоны.

## БЕНТОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В.В.Даныш

*Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР*

При выполнении тематических исследований в пределах Тернопольской обл. на многих участках установлены бентонитовые глины. Их залежи вскрыты также на отдельных площадях картировочными и разведочными скважинами под чехлом четвертичных отложений во время проведения геологосъемочных и поисково-разведочных работ.

Эти глины входят в состав миоценовых образований, несогласно залегающих в разных местах на размытой поверхности силура, девона и верхнего мела. В развитии по площади они охватывают преимущественно часть области к югу от г.Тернополя. Особенно широко распространены в Теребовлянском и Чертковском районах. Глины серые (мощность до 16 м), голубовато- и зеленовато-серые, вязкие, плотные, жирные на ощупь, иногда с мелкими включениями литотамниевых известняков, тонких прослоев серых туфогенных песчаников или туфов.

Представляют практический интерес залежи рассматриваемых глин в окрестностях населенных пунктов Звиняч, Белый Поток, Буданов,

Тудоров, Кобыловолоки, Паперня и Грыщовка. Глины из с.Буданов использовались нами при бурении поисковых скважин. Песка в них почти нет. Приготовленный из этих глин глинистый раствор обладает высоким качеством, что непосредственно подтверждают его параметры.

Эти глины не разрабатываются, хотя представляют собой ценное сырье для промышленности. В многочисленных карьерах по добыче девонских песчаников рассмотренные глины, как правило, сбрасываются в отвалы, чего допускать нельзя. Пропадает ценное сырье, которое должно привлечь внимание соответствующих организаций для выяснения возможностей его применения в народном хозяйстве.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ НОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ГЛИНИСТОГО СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ФАСАДНЫХ ПЛИТОК В ЗАПАДНЫХ ОБЛАСТЯХ УССР

Ф.Ш.Амиров, М.П.Габинет, О.В.Эрн

Государственный научно-исследовательский институт строительных материалов и изделий, Львовский государственный университет

В западных областях УССР производство фасадных плиток базируется на привозном сырье - огнеупорной глине. Для удешевления и расширения производства таких плиток необходимо использовать местное сырье. В связи с этим Львовским филиалом НИИСМИ и проблемной геохимической лабораторией Львовского университета были изучены некоторые месторождения глин в западных областях УССР и установлена пригодность их для производства фасадных плиток. Наиболее перспективными месторождениями глин в этом отношении являются: Чабановское (Закарпатской обл.), Болеховское и Загвизднянское (Ивано-Франковской обл.), Солонское и Рудковское (Львовской обл.), Дерманковское и Зарудницкое (Ровенской обл.) (таблица).

По химическому составу изученные глины относятся к кислым и полукислым с низким и средним содержанием красящих окислов ($Fe_2O_3$, $TiO_2$). Гранулометрический состав глин характеризуется содержанием глинистой фракции в пределах 41,05 - 69,51%. Глинистое сырье относится к средне-умеренно- и малопластичному.

Минеральный состав глинистого сырья изучался с помощью рентгеновского, термического и оптического методов исследований.

Общая характеристика исследованных глин

| Месторождение | Общая характеристика глин | Минеральный состав |
|---|---|---|
| | Закарпатская область | |
| Чабановское Ужгородского р-на | Светло-серая до белой с желтыми включениями, среднепластичная | Каолинитовая с примесью монтмориллонитизированной гидрослюды |
| | Львовская область | |
| Солонское | Серовато-желтая, умеренно пластичная | Галлуазитовая с примесью минералов группы монтмориллонита |
| Рудковское | Серая, плотная, сланцеватая, среднепластичная | Гидрослюдистая с примесью монтмориллонита и каолинита |
| | Ровенская область | |
| Зарудянское | Серая, с бурыми включениями, умеренно пластичная | Гидрослюдистая с примесью хлорита и смешанно-слоистых сростков гидрослюды с хлоритом |
| Дерманковское | Серовато-белая с желтыми включениями, малопластичная | Каолинитовая |
| | Ивано-Франковская область | |
| Болеховское | Темно- и зеленовато-серая, плотная, умеренно пластичная с включениями гипса | Гидрослюдисто-каолинитовая с примесью монтмориллонита, кварца и гипса |
| Загвизднянское | Желтая, умеренно пластичная | Гидрослюдисто-монтмориллонитовая со значительной примесью кварца |

## О БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИНАХ НИЖНЕМЕНИЛИТОВОЙ ТОЛЩИ ПРИКАРПАТЬЯ

Я.П.Плакса, К.Ф.Копачинский, М.М.Герлях

Институт геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Бентонитовые глины часто, но в незначительных количествах встречаются в разрезах олигоцена Прикарпатья (разрезы по р.Опор, Чечвы, Быстрицы и др.) в виде отдельных тонких прослоев или маломощных групп таких прослоев (от сантиметра до нескольких десятков метров мощности), перемежающихся с аргиллитами, реже алевролитами и песчаниками.

Макроскопически это серые и темно-серые породы с зеленоватым оттенком, в сухом состоянии - светло-серые. Отмечается также желтовато-бурый оттенок за счет гидроокислов железа и ярозита. На глубине порода довольно плотная, аргиллитоподобная, при выветривании становится мягкой, жирной на ощупь, приобретает сланцеватую текстуру и рассыпается в порошок.

Под микроскопом видна желтовато-бурая сиреито-глинистая основная масса, представляющая тонкую смесь монтмориллонита и гидрослюд.

В основной массе описываемых пород встречаются включения терригенных кварца и полевых шпатов, зерна и агрегаты пирита, чешуйки слюд, хлорита, единичные зерна глауконита, циркона, турмалина, карбонаты и гидроокиси железа. Нередко встречаются обломки вулканического стекла, что свидетельствует о том, что исследованные породы образовались за счет изменения пеплов.

Порода отличается однородностью гранулометрического состава - пелитовая фракция в них составляет 90% и более. Значительную роль играет алевритовая фракция (до 10 - 15%), в незначительном количестве встречаются и зерна мелкопсамитовых размеров. Зерна более крупные встречаются редко.

Минералы тяжелой фракции представлены в основном пиритом и гидроокислами железа (80 - 90%), зернами лейкоксена, циркона, рутила, граната, турмалина, ставролита, эпидота и хлорита. Выход тяжелой фракции колеблется от сотых долей до 14%.

В составе описанных пород отмечается повышенное содержание железа ($FeO + Fe_2O_3 = 9{,}94\%$) и $K_2O$ (до 4%). $C_{орг}$ встречается в небольшом количестве (от 0,50 до 0,57%).

Содержание малых элементов в исследовавшихся породах характеризуется качественным и в меньшей степени количественным постоянством.

Принадлежность глинистых минералов данных пород к группе гидрослюд и монтмориллонита доказывается дифференциальными термограммами, рентгеновскими дифрактометрическими кривыми, окрашиванием глинистой фракции ($< 0{,}001$ мм), изучением ее под электронным микроскопом, показателями преломления ориентированных препаратов глинистой фракции, отношением молекулярного количества $\frac{SiO_2}{R_2O_3}$ и др.

# ПРОМЫШЛЕННАЯ ОЦЕНКА ПЕРВИЧНОГО КАОЛИНА ДЕРМАНКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.А.Галабутская, С.Е.Чабанова, М.В.Бек, М.П.Рыбак

Львовский политехнический институт, Львовская геологическая экспедиция

Планомерное развитие промышленности СССР определяет постоянно растущую потребность в каолине. В ближайшие 10-12 лет производство обогащенного каолина должно возрасти более чем вдвое, что будет достигнуто путем изыскания и изучения новых или недостаточно освоенных месторождений каолина.

Таким месторождением является Дерманковское месторождение первичных каолинов. Эта сырьевая база является перспективной для расширения ресурсов каолинового сырья западных областей Украины, в связи с чем возникла необходимость постановки поисково-разведочных работ для качественной оценки его для промышленного освоения.

В геологическом строении месторождения участвуют архей - нижнепротерозойские кристаллические породы, продукты их разрушения - первичные каолины, дресва и осадочные породы четвертичного возраста.

Четвертичные отложения общей мощностью 0,80-3,90 м представлены почвенно-растительным слоем, песками, суглинками, глинами.

В тектоническом строении изучаемой части месторождения выделяются два структурных этажа: нижний этаж - кристаллический фундамент и верхний этаж - осадочный чехол.

Первичные каолины представляют собой светлую, почти белую породу, жирную, пластичную.

Минеральный состав породы следующий: каолинит составляет 58 - 75%, кварц - 25 - 40 , мусковит - до 2%.

Средняя мощность первичных каолинов в контуре подсчета запасов на участке Дерманка I равен 6,88 м, на участке Дерманка II- 5,09 м.

Гидрогеологические условия месторождения характеризуются наличием двух водоносных горизонтов: четвертичных отложений и трещиноватой зоны кристаллических пород. Воды четвертичных отложений, содержащиеся в песках, могут быть легко отведены путем несложного дренажа. Воды в трещиноватой зоне кристаллических пород залегают ниже толщи полезного ископаемого и не играют существенной роли.

Полезное ископаемое опробовано на полную мощность по всем выработкам, вскрывшим первичные каолины. Опробованы подстилающие породы, дресва.

Промышленная оценка дерманковского каолина производилась по содержанию основных красящих окислов железа и титана, по проценту белизны.

Согласно требованиям ГОСТ 6138-61 на каолин для тонкокерамической промышленности сорт первичного каолина по месторождению колеблется от П до IУ.

Экспериментальными работами подтвердилась пригодность каолинов для производства фаянса, полуфарфора и фарфора.

Основными параметрами определения сорта каолина для бумажной промышленности является его процент белизны. Средний процент белизны сырого каолина по Дерманковскому месторождению - 84,8 , что соответствует Ш сорту, по отдельным пробам-I - Ш сорту.

На Дерманковском месторождении первичных каолинов подсчитаны их запасы по промышленным категориям.

# СОДЕРЖАНИЕ

## РУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ


И.И.Белостоцкий, И.П.Златогурская, Л.Е.Эгель. Геологоструктурное районирование территории социалистических стран Европы и размещение главнейших типов рудных месторождений ..... 4

Е.К.Лазаренко, Э.А.Лазаренко. О макете металлогенической карты Карпат ..... 7

Б.В.Мерлич. О металлогеническом районировании Закарпатья и прилегающих районов Внутренних Карпат ..... 8

Е.А.Ратехин, Л.С.Галецкий, Э.А.Лазаренко, С.В.Расточинский, В.В.Науменко. Металлогеническая карта Советских Карпат 10

Ю.А.Лейе, В.П.Теплов, А.К.Авгитов. Онтогенез и филогенез неогенового эндогенного рудо- и нефтегазообразования Закарпатья ..... 12

Ю.А.Лейе, В.П.Теплов. Очаговые структуры Закарпатья и их роль в размещении месторождений полезных ископаемых..... 13

В.В.Науменко. Механизм образования вулканических пород и ассоциирующегося с ними эндогенного оруденения в Закарпатье..... 14

Л.Г.Данилович. Природа и особенности размещения вторичных изменений в кислых вулканических образованиях Закарпатья... 16

Г.И.Князев, А.А.Веселов. О направлении поисковых работ в советских Карпатах на свинцово-цинковые и медные руды..... 18

М.А.Клитченко. К вопросу о бокситоносности Советских Карпат 19

М.Н.Годлевский. Физико-химические условия формирования "юных" золото-серебряных, ртутных и полиметаллических рудных формаций Закарпатья..... 20

С.М.Спитковская. О потенциально рудоносных магматических фациях Внутренних Карпат..... 23

С.М.Спитковская, В.А.Черкасов. Петрологические сопоставления пород рудогенерирующего гипабиссального и эффузивного комплексов Закарпатья методами многомерного статистического анализа..... 25

А.М.Борсук, М.М.Аракелянц, Л.Л.Шанин. О возрасте магматических пород Закарпатья в связи с проблемой их рудоносности..... 27

Н.А.Озерова, В.И.Виноградов. К вопросу об источниках серы в некоторых рудных месторождениях Закарпатья..... 29

Г.Г.Сасин. Опыт формационного анализа оруденения и метасоматитов Береговского рудного района Закарпатья..... 31

Э.П.Тихоненков. Тектоника, вулканизм и металлогения Береговского района..... 32

В.И.Ковалишин, М.Д.Братусь, Б.Д.Жовтуля. К физико-химической характеристике условий образования алунитовых руд Береговского рудного района..... 34

Г.И.Князев, И.Т.Козлов, М.А.Золоторог, В.Ф.Яковенко, В.М.Петров. Морфогенетические особенности и электрофизические свойства пиритов и галенитов Береговского месторождения 36

Б.И.Смирнов. Закономерности площадного распределения германия на Беганьском буроугольном месторождении..... 36

Б.В.Мерлич, Н.А.Гнутенко, В.А.Черкасов. Сравнительная петрохимическая характеристика плагиолипаритов Берегово-Беганьского рудного района в связи с вопросами рудообразования 38

Ю.П.Скатынский, В.Н.Зайцева, Н.И.Лебедь, Я.В.Маслякевич, А.И.Улазовский. Поисковые признаки и критерии ртутного оруденения на Вышковском рудном поле в Закарпатье..... 39

А.И.Авгитов. Эндогенные ореолы ртутных и ртутно-полиметаллических месторождений Вышковского рудного поля (Закарпатье)..... 41

Г.А.Булкин. Оценка влияния рудоконтролирующих факторов на ртутных месторождениях с помощью дисперсионного анализа 43

Б.В.Зацика, М.И.Куровец, А.В.Любинецкая. Кристалломорфология киновари из разных геолого-тектонических зон месторождения Боркут (Закарпатье)..... 44

В.М.Титов, З.С.Кречковский. Перспективы ртутной рудоносности Луковского района Закарпатья..... 46

Э.М.Титов, В.И.Титова. Геолого-структурные предпосылки рудоносности меридиональной части Выгорлат-Гутинской гряды 47

В.Е.Гниломедов. Некоторые закономерности формирования и размещения золоторудной минерализации Вышковского района Закарпатья..... 48

И.В.Гринберг, А.Ф.Коржинский, В.П.Калиш. О парагенезисе органических минералов группы кертиситов и киновари в Закарпатье..... 50

А.А.Волошин. Закономерности размещения эндогенного оруденения северо-западного окончания Мармарошского массива... 50

Г.Г.Сасин. Некоторые вопросы металлогении Раховского рудного района Закарпатья..... 52

О.И.Матковский, А.А.Ясинская. Полезные ископаемые Чивчинских гор и возможности их практического использования..... 54

А.А.Волошин. О положении мезозойских интрузивных пород северо-западного окончания Мармарошского массива в тектоно-магматическом развитии района..... 55

О.И.Матковский, А.А.Ясинская. О золоторудной минерализации в Украинских Карпатах..... 57

А.И.Оставненко, В.К.Куделя. Условия образования месторождений кварцево-золоторудной формации Восточных Карпат..... 58

В.Т.Кардаш. Золотоносность северо-восточного склона Украинских Карпат..... 59

А.П.Бобриевич, В.В.Грицик, Е.П.Грицик, Л.Л.Крижановский. О некоторых особенностях распространения золотоносных образований Советских Карпат..... 60

Е.Ф.Малеев. Перспективы полиметаллических рудопроявлений на сочленениях складчатых Карпат и прогибов..... 62

М.Д.Петруняк. Ртутно-полиметаллическая минерализация окрестностей Старых Кут..... 63

М.Д.Петруняк, В.Т.Кардаш. О признаках меденосности осадочной толщи Восточных Карпат..... 65

С.А.Галий, П.К.Вовк, В.С.Мельников. Генетические особенности сульфидов цинка в месторождениях Закарпатья..... 67

Б.П.Левитский, В.С.Тарасенко. Перспективы открытия новых месторождений минеральных красок в Закарпатье..... 69

М.И.Любка. Закономерности формирования и размещения монтмориллонитовых глин Закарпатья ..... 70

Б.И.Власов, Б.Я.Воловник. О меденосности Волыно-Подольской трапповой формации..... 72

Б.Я.Воловник, Б.И.Власов. К находке первой вулканической трубки взрыва на Волыни..... 72

В.В.Грицик, Д.К.Возняк, В.Н.Квасница, Ю.А.Галабурда. К условиям образования "мармарошских диамантов"..... 74

В.О.Волейшо. Условия формирования и основные закономерности размещения минеральных вод восточной части Закарпатья 75

В.И.Марус. Особенности формирования углекислых вод флишевой области Украинских Карпат..... 76

О.Д.Гончаров, Л.П.Мышкин. О роли Закарпатского глубинного разлома в распространении и формировании типов минеральных вод..... 77

В.В.Бабаев, Р.С.Харникова. Формирование геотемпературной обстановки Ужгородского и Береговского месторождений термальных вод..... 79

Н.М.Джинорндзе, А.И.Поликарпов, М.С.Рогова, В.П.Телегин. Новые данные о туфогенных породах Калуш-Голынского месторождения калийных солей..... 80

И.И.Эдельштейн, Ф.В.Зузук, Ф.А.Сысоев, В.Е.Горелов, А.А.Пчелипенко. Характер распределения силикатной и окисной форм никеля в коре выветривания ультрабазитов Деренюкского массива (Побужье)..... 81

## НЕРУДНЫЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

### Соли

В.И.Китык, М.А.Климов. Калиеносность западных областей Украинской ССР..... 83

С.М.Кореневский. Тектоника, галогенез и сопутствующее рудообразование..... 85

В.И.Созанский, В.П.Клочко, В.И.Высоцкий, М.Н.Кнепель, Л.И.Несмеянова. Особенности геологического строения соленосных отложений Альпийской складчатой зоны и смежных регионов 87

В.И.Созанский. Этапы соленакопления в Карпатском регионе.... 88

М.Г.Валяшко, В.И.Борисенков. О двух генетических типах вторичных процессов на Предкарпатских месторождениях калийных солей..... 90

О.И.Петриченко, Е.П.Сливко. Микроэлементы в калийных солях Предкарпатья..... 91

М.М.Сливко, П.М.Билонижка. Геохимия бора в соленосных отложениях Прикарпатья..... 92

О.И.Петриченко, В.М.Ковалевич, В.Н.Чалый. Условия образования тортонских и гельветских соленосных отложений северо-западного Предкарпатья..... 94

В.М.Ступницкий. Промышленная оценка Россильнянского месторождения калийных солей..... 95

Н.М.Джинорндзе, С.С.Коринь. О связи мезоструктур калиеносной толщи восточного поля Голыни с региональной тектоникой Предкарпатья..... 97

Е.Ф.Повстен. К вопросу о структурных особенностях Калуш-Голынского месторождения калийных солей..... 98

В.И.Раевский, В.П.Телегин. Разработка метода корреляции для продуктивной толщи Калуш-Голынского месторождения на основе выделения однородных совокупностей..... 100

В.П.Телегин, Н.С.Медведев. Выбор оптимального сечения бороздовой пробы при опробовании калийных залежей Калуш-Голынского месторождения и экспериментальное определение величины коэффициента "К" для схемы обработки проб..... 101

В.И.Китык, А.Н.Бокун, Л.Е.Фильштинский. Структурные комплексы неогена Солотвинской впадины..... 103

Е.П.Сливко, В.С.Шайдецкая. Геохимия калия в солях Закарпатья по данным изучения включений..... 105

Ю.В.Баталин, Е.Ф.Станкевич, Б.С.Касимов. О содоносности Закарпатья в связи с находками давсонита..... 107

В.М.Таши. Учет особенностей тектоники при разведке и разработке соляных месторождений..... 109

О.М.Печорин. К вопросу определения сопротивления сжатию пород Калушского соленосного поля..... 110

В.И.Антипов, В.Г.Лизанец. О роли соляной тектоники в процессе структурообразования..... 111

## С е р а

Е.И.Вульчин, И.И.Алексенко, С.Т.Велизна. Сероносность территории запада Украины..... 112

А.И.Отрешко. Парагенезис серных месторождений в сульфатно-карбонатных и вулканогенно-осадочных комплексах..... 113

И.И.Алексенко, А.И.Костровская. Условия формирования и вопросы поисков экзогенных месторождений серы..... 115

Б.В.Мерлич, Н.М.Даценко. О соотношениях гипсоангидритов и известняков Роздольского серного месторождения в связи с проблемой генезиса серы..... 117

Б.В.Мерлич, Н.М.Даценко. О происхождении брекчиевидных серных руд Подорожненского месторождения..... 118

Н.Х.Белоус, В.М.Кляровский. О роли грязевого вулканизма в сероносных полях Прикарпатья..... 120

Я.Т.Роскош, С.Т.Велизна. Тектоническая приуроченность серных месторождений Прикарпатья и проблема агентов для редукции сульфатов..... 121

Я.Т.Роскош. Роль тектонических и литологических предпосылок в образовании залежей самородной серы (На примере Прикарпатья)..... 122

М.Г.Озерко, А.И.Костровская. Влияние тектонических условий на характер контактной зоны между известняками и гипсами Прикарпатских серных месторождений..... 124

Р.П.Паньков. К вопросу о пространственном распределении типов руд в Предкарпатском сероносном бассейне..... 125

В.М.Заярнюк, Н.Х.Белоус. О трещинно-тектонической структуре эксплуатационного участка ПВС у скважины 1808 Язовского месторождения и показателях для ее расшифровки 127

Б.И.Сребродольский. Кристалломорфология серы как индикатор пострудных изменений пород..... 128

Н.Н.Степанюк. Рентгеноструктурные особенности разных морфологических видов самородной серы Прикарпатских месторождений..... 129

А.А.Кульчицкая. О включениях битумов в гипсах Приднестровья..... 131

А.Н.Денисевич, В.Б.Корна, П.Д.Суржок. Комплексное использование серных руд и продуктов их переработки на горнохимических комбинатах..... 132

В.М.Заярнюк. Кавернозность и закарстованность сероносной толщи - важный фактор, влияющий на эффективность подземной выплавки серы (На примере участка ПВС 1808 Язовского месторождения)..... 134

Л.Б.Резниченко, Ю.В.Бевза. Об использовании общегеологических особенностей сероносных толщ для удешевления строительства рудников подземной выплавки серы..... 135

Л.Б.Резниченко, Ю.В.Бевза. О вероятных путях снижения стоимости горно-подготовительных работ для ПВС..... 136

Л.П.Маркович, К.Е.Бурак. К вопросу совершенствования геолого-маркшейдерского обслуживания серных карьеров Предкарпатья..... 137

М.К.Гнилко, И.П.Озерский, Г.П.Поморцев. Возможность использования сульфидоносности косовских отложений для выявления перспективных сероносных площадей в Предкарпатье 139

ДРУГИЕ ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

С.И.Лихоманов. Нерудные полезные ископаемые западных областей УССР..... 141

В.М.Кляровский, Г.П.Волобуева. Некоторые геохимические особенности акцессорных топазов из гранитных пегматитов Волыни..... 142

Д.К.Архипенко, Г.П.Волобуева. Предварительные данные по изучению изоморфных замещений в волынских топазах..... 143

А.П.Бобриевич, М.М.Головко, В.В.Грицик, Е.П.Грицик, Л.Н.Дружинин, Г.И.Смирнов, О.Н.Тарасюк, Л.П.Тарасюк. Алмазоносность отложений долины р.Днестр в связи с ее геоморфологическими особенностями..... 145

Ю.Н.Сеньковский. Полезные ископаемые глауконитово-меловой формации позднего мезозоя запада Украины..... 145

М.П.Габинет. Цеолитизированный туф в битуминозном флише менилитовой свиты Карпат и перспективы его использования 147

Ю.Н.Сеньковский, Н.А.Миколайчук, З.И.Иорыш, Н.И.Рыжкова. Кремнистое сырье Волыно-Подольской плиты и критерии поисков его месторождений..... 148

В.Г.Чернов. Кремневые конкреционные образования меловых и палеогеновых отложений Советских Карпат..... 149

В.И.Лебединский, Л.П.Кириченко. Генезис и распространение бентонитовых глин запада УССР..... 150

В.В.Даныш. Бентонитовые глины Тернопольской области ..... 152

Ф.Ш.Амиров, М.П.Габинет, О.В.Эрн. Результаты исследования новых месторождений глинистого сырья для производства фасадных плиток в западных областях УССР..... 153

Я.П.Плакса, К.Ф.Копачинский, М.М.Герлях. О бентонитовых глинах нижнеменилитовой толщи Прикарпатья..... 154

Е.А.Галабутская, С.Н.Чабанова, М.В.Бек, М.П.Рыбак. Промышленная оценка первичного каолина Дерманковского месторождения..... 156

---

ТЕКТОНИКА И ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

ЗАПАДА УКРАИНСКОЙ ССР

Ч а с т ь 2

Рудные и нерудные полезные ископаемые

Тезисы докладов республиканского совещания,
Львов, 24-26 сентября 1973 г.

Печатается по постановлению ученого совета
Института геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР

Редактор Ж.Е. Квятковская
Художественный редактор Н.И. Возный
Технический редактор А.А. Якубенко
Корректор В.С. Асташова

БФ 00459. Зак.743 . Изд. 633И. Тираж 800. Формат бумаги 60x84 1/1
Печ. физ. листов 10,25. Условн. печ. листов 9,53. Уч.-изд. листов 9,47. Подписано в печать 27. УШ 1973 г. Цена 57 коп.

Издательство "Наукова думка", Киев, Репина, 3.

Киевская типография научной книги Республиканского производственного объединения "Полиграфкнига" Госкомиздата УССР, Киев, Репина, 4.

57 коп.

795

«НАУКОВА ДУМКА» КИЕВ—1973