



**СОСТАВ И СВОЙСТВА  
ГЛИНИСТЫХ  
МИНЕРАЛОВ И ПОРОД**

**НОВОСИБИРСК 1988**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И ГЕОФИЗИКИ  
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ, МИНЕРАЛОГИИ  
И ГЕОХИМИИ АН СССР  
Всесоюзная комиссия по изучению глин  
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
НПО "Сибгео"  
ПГО "Новосибирскгеология"

СОСТАВ И СВОЙСТВА ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
И ПОРОД

Тезисы докладов

XIV Всесоюзного совещания  
"Глинистые минералы и породы,  
их использование в народном хозяйстве"  
(27-29 сентября 1988 г., Новосибирск)

Новосибирск 1988

УДК 541.18.552.52:553.611:666.33

Состав и свойства глинистых минералов и пород: Тез. докл. XIV Всесоюз. совещ. 27-29 сент., 1988, Новосибирск / АН СССР, Сиб. отд-ние, Ин-т геологии и геофизики; Гл. ред. акад. Ф.В.Чухров. Новосибирск, 1988. 163 с.

Рассматриваются современные проблемы кристаллохимии, структурного анализа и состава глинистых минералов, показаны примеры распространения глинистого вещества и глинистых пород в различных районах СССР. Большое внимание уделено коллоидным свойствам, технологии и инженерной геологии глин. Приведены примеры характерных ассоциаций глинистых и других минералов.

Представляет интерес для специалистов в области изучения и применения глин.

Г л а в н ы й   р е д а к т о р  
академик Ф.В.Чухров

Ответственные редакторы  
д.г.-м.н. Ю.П.Казанский, д.г.-м.н. Е.П.Акулышина

Редакционная коллегия  
к.г.-м.н. А.П.Никитина, д.г.-м.н. И.В.Николаева,  
д.г.-м.н. Р.С.Родин

© Институт геологии  
и геофизики СО АН СССР,  
1988

# І. КРИСТАЛЛОХИМИЯ И СТРУКТУРЫ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

---

## ПОЛИТИПИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Б.Б.Звягин (ИГЕМ АН СССР)

Как представители слоистых и слоисто-ленточных силикатов глинистые минералы демонстрируют уникальные примеры политипии, имеющие как общее кристаллохимическое, так и типоморфное геолого-минералогическое значение. Основная роль в раскрытии политипного разнообразия глинистых минералов принадлежит электронограммам от текстур. Их использование способствовало как теоретическому рассмотрению политипных семейств ( каолинитов-серпентинов, пирофиллитов-талков и др.), так и открытию многих отдельных политипов. Политипные особенности, выраженные не только вариацией взаимного расположения слоев в кристаллических структурах, но и отдельных сеток в пределах слоя, стали важнейшей характеристикой, учитываемой при рассмотрении положения отдельных образцов в классификации глинистых минералов и оценке их типоморфного значения.

## СТРУКТУРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЯДЫ В ГЛИНИСТЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ

В.А.Франк-Каменецкий (ЛГУ)

Особенности кристаллического строения минералов глин - слоистых силикатов и алюмосиликатов - существенно определяются подобием строящих структуру слоистых элементов и гетеродесмичным характером химической связи при сравнительно малом разнообразии химизма. К этому следует добавить гидратный характер этих минералов, что определяет низкие термодинамические параметры их устойчивости.

Характерно широкое распространение среди слоистых силикатов в природных условиях и при синтезе не только нормальных (атомарных), но и послонных (смешанослойность) замещений, которые образуют метастабильные фазы, позволяющие устанавливать по данным синтеза химизм и термодинамические параметры среды их породившей.

Широко здесь распространены трансформационные преобразования слоистых силикатов, которые в значительной своей части протекают в твердом состоянии и сопровождаются наследованием некоторых особенностей структуры, создавая естественные генетические ряды глинистых минералов. Эти ряды прослеживаются как в природе, так и в продуктах синтеза.

Генетические ряды слоистых силикатов в глинистых образованиях характеризуются сериями последовательных стадий изменения структур от двухэтажных к трех- и многоэтажным и обратно. При этом наследуются формы проявления политипии, смешанослойности и дефектности кристаллического строения. Они реализуются в сериях стадийных переходов с участием промежуточных упорядоченных и разупорядоченных смешанослойных структур, в которых определяется термодинамическими параметрами и химизмом среды. Возникая в метастабильных средах, благодаря особенностям своего строения, они оказываются устойчивыми, становясь ценными критериями структурного типоморфизма. Лабораторное моделирование позволяет установить параметры Р-Т-Х и конкретизировать эти критерии для процессов природного минералообразования. Таким путем конкретизируется геологическая история отдельных минералов и их ассоциаций.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДКЛАССА ОДНОЭТАЖНЫХ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ

Г.Б.Бокй, З.В.Врублевская (ИГЕМ АН СССР)

1. Разделение одноэтажных слоистых силикатов на отряды этого подкласса.

2. Определение места глинистых минералов в общей классификации одноэтажных слоистых силикатов.

3. Кристаллохимическая классификация глинистых минералов.
4. Кристаллохимическая классификация неглинистых минералов, относящихся к этому же подклассу.
5. Критика существующих классификаций слоистых силикатов.

## ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ И ТИПЫ СТРУКТУРНОГО НАСЛЕДОВАНИЯ В ПРЕОБРАЗОВАНИИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Г.А.Кричари, В.П.Морозов (Казанский ун-т)

Проблема "структурной памяти", играющая огромную роль в понимании генетических механизмов и геологической истории глинистых минералов, обсуждается как в свете известных данных по модельным экспериментам, так и на основании результатов нетрадиционных подходов, использующих специальные приемы рентгеновской дифрактометрии и уникальные природные объекты.

Показано, что характер структурного наследования при переходе одних слоистых силикатов в другие может быть описан в терминах точечной симметрии квазикристаллов или агрегатов преобразующихся фаз. Отсутствие "структурной памяти" соответствует повышению симметрии новообразованного агрегата до одной из предельных точечных групп. Двумерная унаследованность, задаваемая эпитаксиальным механизмом роста, сохраняет единичное направление — ось симметрии конечного порядка, а трехмерная унаследованность, часто связываемая с топотаксическими реакциями, проявляется путем сохранения не только единичных направлений, но и полярных осей.

Реализация в процессах кристаллогенеза трехмерной структурной преемственности требует выполнения следующих условий. Во-первых, сохранения постоянства в исходной и новообразованной фазах общего количества однотипных структурных фрагментов с наиболее прочными химическими связями тетраэдрических сеток. Иными словами, это правило сохранения минимума энергетических затрат. Во-вторых, максимального совпадения узоров, создаваемых проекциями на кристаллографическую плоскость АВ таких групп

трансляций в структурах обейж фаз, периоды идентичности которых по оси с отвечают выполнению первого правила. Его можно рассматривать как "синтаксический аналог" общеизвестного условия формирования эпитаксических композиций. В качестве иллюстрации трехмерного наследования структур в псевдоморфозах указывается, что из каждого 2:1 слоя биотита  $2M_1$  или  $3T$  должны формироваться два слоя каолинита, образуя в итоге квазикристаллы, ориентированный энантиоморфно по отношению к исходному. И наоборот, дикиит должен переходить в следу  $2M_1$  с сохранением ориентировки кристаллитов, что и наблюдалось в экспериментах.

## ОСОБЕННОСТИ РЕАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ГЛАУКОНИТОВ И ИЛЛИТОВ

Б.А.Сахаров, В.А.Дриц (ГИН АН СССР)

Определение структуры глауконитов и иллитов классическими методами структурного анализа невозможно из-за их высокой дисперсности и низкой структурной упорядоченности. Один из эффективных способов изучения природы дефектов дисперсных слоистых структур состоит в построении моделей, содержащих различные типы дефектов, и расчете соответствующих дифракционных картин, которые можно непосредственно сравнивать с экспериментальными. Этот подход использован для выявления особенностей реальной структуры иллитов и глауконитов разного химического состава. Несмотря на разную степень структурной упорядоченности и разный химический состав глауконитов, все образцы удалось описать в рамках единой структурной модели с дефектами упаковки, связанными с поворотом слоев на  $\pm 60^\circ$ . Слои, повернутые на  $\pm 60^\circ$ , встречаются с равной вероятностью, а их распределение в кристаллах осуществляется с тенденцией к сегрегации в блоки из однотипных слоев. Для иллитов установлена иная, чем для глауконитов особенность реальной структуры, - дефекты упаковки возникают за счет поворота слоев на  $\pm 120^\circ$ . Получены дифракционные критерии, с помощью которых можно различать структуры глауко-

нитов и иллитов. Разная реальная структура глауконитов, включая их Al-разновидность, и иллитов, очевидно, отражает различный механизм их формирования.

## РЕНТГЕНОВСКИЙ КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ ФАЗОВЫЙ АНАЛИЗ ПОЛИТИПНЫХ МОДИФИКАЦИЙ КАОЛИНОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОФИЛЬНОГО МЕТОДА

А.Л.Салынь (ГИН АН СССР)

Решение многих геологических задач основано на знании не только фазовых составов исследуемых объектов, но и их количественной оценке. Значительную трудность для рентгеновского количественного фазового анализа (РКФА) представляет случай, когда на дифракционной картине происходит частичное или полное наложение рефлексов индивидуальных фаз.

Предложен метод профильного анализа, основанный на аппроксимации дифракционного профиля "колоколообразными" функциями. Метод реализован на отечественном дифрактометре ДРОН-УМ-1, в состав которого входит микро-ЭВМ "ИСКРА-1256". Получаемые значения интегральных интенсивностей рефлексов индивидуальных фаз используются для установления количественных соотношений фаз, входящих в смесь.

Данная методика позволила провести количественную оценку содержания диккита, находящегося в смеси с каолинитом. Концентрации фаз определялись методом внутреннего стандарта и "политипным" методом. Показана надежность количественных определений, полученных методом внутреннего стандарта.

Разработанная методика может быть рекомендована для РКФА, использующего дифракционные отражения фаз с частичным взаимным перекрытием.



## ТРЕХМЕРНЫЕ СТРУКТУРНЫЕ МОДЕЛИ НОВЫХ РАЗНОВИДНОСТЕЙ МИНЕРАЛОВ ГРУППЫ ГИДРОТАЛЬКИТА-МАНАССЕИТА

В.И. Черкашин, А.С. Букин

(Ин-т геологии Дагестанский филиал АН СССР, ГИН АН СССР)

Большинство известных находок минералов группы гидроталькита-манассеита связано с серпентинитами, продуктами вторичных изменений океанических базальтов, осадочными породами соленосных толщ. Эти минералы представлены целой группой разновидностей, обладающих своеобразными структурными и кристаллохимическими характеристиками.

Исследованы новые минеральные разновидности, межслои которых заняты либо  $SO_4^{2-}$ , либо попеременно  $SO_4^{2-}$  и  $SO_3^{2-}$  группами. Анализ порошковых рентгенограмм позволил установить для  $SO_4^{2-}$  фазы однослойную гексагональную ячейку (политип III) с параметрами  $a=5,29 \text{ \AA}$ ,  $c=11,16 \text{ \AA}$ , соответствующую упорядоченному распределению катионов Mg и Al в бруситовом слое. Изученные гетероанионные минералы представляют собой упорядоченные смешанослойные соединения, у которых  $SO_3^{2-}$  межслои чередуются с неразбухающими или разбухающими  $SO_4^{2-}$  межслоями. Минимальный период повторяемости у этих минералов вдоль оси c равен 16,5 и 18,5 Å соответственно. Для фазы 18,5 Å характерна трехслойная ячейка (R3) с параметрами  $a=3,05$  и  $c=55,68 \text{ \AA}$ , свидетельствующая о неупорядоченном распределении октакатионов.

На основе структурного моделирования изучалось строение межслоевых промежутков. На первом этапе одно- и трехмерные модели подбирались на основе сравнения теоретических и экспериментальных значений интегральных интенсивностей базальных и пространственных отражений соответственно. Окончательно структурные модели проверялись при сопоставлении экспериментальных рентгенограмм и теоретических профилей. Установлено, что  $SO_4^{2-}$  группы

и молекулы воды располагаются в межслоях минерала по правильной системе точек, образуя непрерывную сетку водородных связей с бруситовыми слоями и между собой. В разновидностях с упорядоченным распределением катионов  $SO_4^{2-}$  группы расположена над и под октаэдрами с избыточным зарядом. Организация межслоев с  $CO_3^{2-}$  группами аналогична гидроталькиту.

### ДИАГНОСТИКА ПОСТКРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАНИЙ ГЛОБУЛЯРНЫХ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ АНАЛИЗА ЯГР-СПЕКТРОВ

О.В.Яковлева, Л.П.Никитина, И.М.Горохов (ИГГД АН СССР)

В глобулярных слоистых силикатах (глауконитах, Al - глауконитах и иллитах) дублеты квадрупольных расщеплений в ЯГР-спектрах, соотносимые с  $Fe^{3+}$  ионами, отвечают следующим их окружениям тремя катионами: (1) сумме  $3R^{3+} + 3R^{2+}$ , (2)  $2R^{3+} R^{2+}$  и (3)  $R^{3+} 2R^{2+}$ , где  $R^{2+}$  - Mg,  $Fe^{2+}$  и  $R^{3+}$  - Al,  $Fe^{3+}$ . Веса этих окружений, рассчитанные для различных теоретически возможных распределений катионов  $R^{2+}$  и  $R^{3+}$  по циспозициям октаэдрического слоя, сравнены с интегральными интенсивностями соответствующих дублетов в серии кембрийских и докембрийских минералов. Реальное распределение катионов значительно отличается от статистического: в смежных по оси  $\gamma$  цисоктаэдрах алюминий предпочитает образовывать пары Al-Al, а трехвалентное железо - пары  $Fe^{3+} - R^{2+}$  и  $Fe^{3+} - Fe^{3+}$ . Последние в пределах октаэдрического слоя упорядочиваются с тенденцией к образованию доменов, причем по степени упорядоченности изученные минералы разделяются на две группы, различающиеся количествами Al-Al пар в пределах этих доменов и перестановок положений катионов в смежных по оси  $\gamma$  цисоктаэдрах.

Результаты изотопно-геохронологического изучения показывают, что возраст минералов с низкой степенью упорядоченности соответствует их стратиграфическому положению в разрезах, а возраст ми-

нералов с высокой степенью упорядоченности "омоложен". Это дает основания полагать, что наблюдаемое упорядочение — результат посткристаллизационных преобразований минералов. Различия параметров ЯГР-спектров "неомоложенных" и "омоложенных" глобулярных слоистых силикатов могут служить средством их предварительной разбраковки для целей геохронологии.

## СТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В НЕКОТОРЫХ МИНЕРАЛАХ ГРУППЫ ГЛАУКОНИТА ПО ДАННЫМ РАДИАЦИОННОГО ЭПР СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

М.Я.Щербакова, С.М.Королева, И.В.Николаева (ИГиГ СО АН СССР)

При исследовании разновидностей глауконита по спектрам ЭПР, проведенном на частоте 9800 МГц при комнатной температуре, установлено, что они разделяются на две группы:

1. Собственно глауконит, с повышенным содержанием в составе  $Fe_2O_3$ , спектр ЭПР от которых содержит только весьма интенсивную и широкую линию с  $g$ -фактором  $\sim 2,00$  и  $\Delta H = 1000 - 2000$  Гс от структурных агрегаций ионов  $Fe^{3+}$  и возможных фаз гидроокислов.

2. Образцы типа сколита и селадонита с меньшим содержанием  $Fe_2O_3$ , в которых широкая линия с  $\Delta H = 1000 - 2000$  Гс значительно менее интенсивна. В спектре также наблюдаются линии с  $g$ -фактором 4,3 и 2,0 от изоморфных ионов  $Fe^{3+}$  и одиночная узкая линия с  $g$ -фактором  $\sim 2,003$ .

Для образцов второго типа изучены спектры ЭПР после облучения электронами с энергией 2 МэВ и высокими дозами. Рассмотрены ЭПР спектроскопические эффекты, выявляющие нестехиометрию в составе. Разделенные на плотностные фракции минералы одной пробы существенно различаются по типам ЭПР спектроскопических эффектов. Отмечается определенная зависимость ЭПР спектроскопических эффектов от интенсивности и химической направленности процессов вторичного преобразования минералов группы глауконита на разных стадиях существования породы.

ДИФРАКЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ РАЗНЫХ ФОРМ  
УПОРЯДОЧЕННОСТИ-НЕУПОРЯДОЧЕННОСТИ В КАОЛИНИТАХ

В.Ф.Чухрова, Т.З.Лыгина, А.П.Чухлистов, Б.Б.Звягин  
(ИГиРГИ АН СССР, ВНИИгеолнеруд, ИГЕМ АН СССР)

Метод электронографии эффективно используется для определения вариаций структурной упорядоченности каолинитов. М.Ф.Викулова и Б.Б.Звягин в зависимости от степени триклинности решетки и степени упорядоченности расположения слоев выделили девять структурных типов каолинита - от совершенных с триклинной решеткой до неупорядоченных с псевдомоноклинной решеткой. Возможности получения более детальных данных о структурных особенностях каолинитов в значительной мере ограничиваются отсутствием количественных дифракционных критериев нарушения упорядоченности их структур. Используемый для количественного определения степени разупорядоченности каолинитов индекс Хинкли не имеет определенного структурного смысла.

Найдены дифракционные показатели соотношения различных форм нарушения упорядоченности структуры каолинита, выраженные через отношения интенсивностей рефлексов с индексами  $k \neq 3n$  и  $k = 3n$  (в частности, с  $k = 0$ ), расположенных на I, II, и У эллипсах электронограмм от текстур и чувствительных к различным формам структурных нарушений:  $k_1 = \Sigma(I_{201} + I_{2.0.1} + 1) / I_{0,60}$ ,  $k_2 = (I_{131} + I_{1.3.1} + 1) / (I_{201} + I_{2.0.1} + 1)$ ,  $k_3 = (I_{111} + I_{1.1.1} + 1) / I_{060}$ ,  $k_4 = (I_{111} + I_{1.1.1} + 1) / (I_{201} + I_{2.0.1} + 1)$ . Полученные коэффициенты, отражающие совершенство строения отдельных слоев и их взаимного расположения, использованы для характеристики каолинитов различного происхождения.

ИЗУЧЕНИЕ КООРДИНАЦИОННОГО ОКРУЖЕНИЯ ЖЕЛЕЗА  
В СЕЛАДОНИТЕ МЕТОДОМ EXAFS

Д.И.Кочубей, И.В.Николаева (ИК СО АН СССР, ИГиГ СО АН СССР)

По К-спектрам поглощения железа впервые исследована структура локального окружения железа в селадоните Завалье. Селадонит имеет структуру диоктаэдрической слюды политипа 1M, характеризуется высоким содержанием кремния в тетраэдрах,  $Fe^{3+}$  - в октаэдрах, где последний является преобладающим катионом. Октаэдрический слой обладает повышенным зарядом. Наряду с обычными для слюд гидроксильными группами отмечается водородно-связанная вода, характерная для минералов группы глауконита в целом /Николаева, 1977/.

Установлено, что ионы железа в основном находятся в октаэдрическом окружении: четыре расстояния  $Fe-O = 2,04 \pm 0,04 \text{ \AA}$  и два расстояния  $Fe-O = 2,30 \pm 0,04 \text{ \AA}$ . Около 20 % железа находится в тетраэдрическом окружении, расстояние  $Fe-O = 1,77 \pm 0,04 \text{ \AA}$ . Октаэдры между собой преимущественно связаны ребрами, около 20 % октаэдров связаны гранями.

Расстояние  $Fe-O$ , равное 2,04 Å, подтверждает характерные для минерала и установленные ранее методом электронографии расстояния  $O_1-MgFe = 2,03 \text{ \AA}$  и  $O_3-Mg, Fe = 2,06 \text{ \AA}$  /Звягин, 1964/. Согласно модели В.А.Дрица, М.Ю.Каменовой /1985/, это может соответствовать железу в дисоктаэдрах. Железо в тетраэдрах можно рассматривать как характерную особенность минералов группы глауконита, независимо от их состава и происхождения, гидротермального или диагенетического. Расстояние для октаэдрического железа  $Fe-O = 2,30 \text{ \AA}$  установлено впервые. Оно отражает характерное взаимодействие железа с гидроксильной группой в условиях высокой степени гидратации поверхности минерала /Кочубей и др., 1985; Гипергенные окислы железа, 1975/.

КРИСТАЛЛОСТРУКТУРНЫЕ И КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ  
ГИДРОСЛЮД ПОРОД КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ  
ПРИ ИХ МЕТАМОРФИЗМЕ И ПЕРЕХОДЕ В МУСКОВИТ

Е.Т.Бобров, И.Г.Щипакина (ИЛС АН СССР)

Основными минералами изученных докембрийских пород коры выветривания (ПКВ) являются минералы группы 2:1 (монтмориллониты, гидрослюда) и смешанослойные образования. От неметаморфизованных ПКВ к метаморфизованным (МПКВ) (реконструированным) прослеживается ряд унаследованных минеральных преобразований от смешанослойных минералов монтмориллонит-гидрослюдистого типа с содержанием разбухающих межслоев (РМС) до 40 % к гидрослуде  $1M_d$ ,  $1M$  с РМС до 20 % - иллиту  $1M$  с единичными РМС (соответствующему серициту II, по Омельченко и др., 1982) - мусковиту  $1M$ ,  $2M_I$  (серициту-I), мелкочешуйчатому негидратированному без РМС - мусковиту  $2M_I$ , крупно-, среднечешуйчатому, крупнопластинчатому. В этом ряду изменяется и морфология глинистых минералов: от микрочешуйчатых ксеноморфных агрегатов смешанослойного минерала к изометричночешуйчатой гидрослуде - удлиненно мелкочешуйчатому и пластинчатому иллиту (серициту-II) - мелкопластинчатому мусковиту (серициту-I) - псевдогексагональному крупночешуйчатому, удлиненно крупнопластинчатому мусковиту.

Гидрослюда ПКВ характеризуются низким (6-7 %) содержанием калия, присутствием в их составе Na, Ca, Mg, Fe, Ti, количество которых зависит от состава исходного субстрата и геохимических условий выветривания. Изученные мусковиты (серициты) из метаморфизованных ПКВ относятся к полиморфным модификациям  $1M$ ,  $2M_I$  (более частой), характеризуются дефицитом калия в межслоевых промежутках, имеют различную степень замещения Al на Mg, Fe, Ti в октаэдрах и невысокую Si на Al в тетраэдрах. На диаграмме вариации состава слюд мусковиты располагаются в пределах треугольника: мусковит-фенгит-диоктаэдрическая слюда теоретического состава  $K_{0,5} Al_{2,0} Si_{3,5} Al_{0,5} O_{10} (OH)_2$ .

Следы из МПКВ гранитов тяготеют к полю собственно мусковита, а из МПКВ биотитовых гнейсов и основных эффузивов образуют поле между мусковитом и фенгитом, смещаясь в область фенгита, т.е. в большем количестве содержат Fe, Mg, Ti. Эти же мусковиты различаются и содержанием малых элементов.

## СТРУКТУРНЫЕ КРИТЕРИИ, КОНТРОЛИРУЮЩИЕ РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ РАЗЛИЧНЫХ ПОЛИТИПОВ ФИЛЛОСИЛИКАТОВ В ПРИРОДЕ

Б.Б.Смоляр (ГИН АН СССР)

Для анализа относительной стабильности различных политипов слюд и хлоритов были рассчитаны электростатические энергии структуры для трех политипов слюд состава  $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$  и 12 регулярных однопакетных политипов триоктаэдрических хлоритов состава  $(AlMg)_2Mg_3(Si_3Al)O_{10}(OH)_2$ . Расчеты проводились по методу Эвальда в приближении точечных ионов с зарядами, равными валентности ионов в данном соединении. В расчетах использовались идеализированные политипные модели, построенные из правильных координационных полиэдров.

Для политипов слюд  $1M$ ,  $2M_1$  и  $2M_2$  были получены одинаковые в пределах погрешности значения кулоновской энергии (соответственно -229.178, -229.177 и -229.176  $e^2/A$ ). Таким образом, предлагавшиеся ранее эмпирические критерии оценки энергетической предпочтительности политипов слюд не работают.

По величине кулоновской энергии политипы хлоритов (обозначенные в символах Бэйли) распадаются на три группы:

- (1) IIb - чет., I b - нечет. -  $E = -247.068 e^2/A$ ;
- (2) IIa - чет., I b - чет. -  $E = -247.055 e^2/A$ ;
- (3) Ia - чет., IIa - нечет. -  $E = -247.042 e^2/A$ .

Такое распределение различных политипов по энергиям соответствует относительной выгодности взаимного расположения тетраэдрических катионов и ближайших к ним октаэдрических катионов бруситового слоя. Таким образом, из всех предлагавшихся ранее эмпирических критериев оценки электростатической энергии

структуры предсказательными способностями обладает только этот фактор. Относительная стабильность политипов хлоритов внутри каждой группы объясняется реальными особенностями их структуры и связана с направлением разворота оснований тетраэдров, который приводит либо к укорочению, либо к растяжению  $O-H...O$  - связей.

## ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СМЕКТИТОВ ПО ПРОФИЛЮ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

П.Т.Тажобаева, А.П.Слюсарев (ИГН АН КазССР)

В продуктах выветривания ультраосновных пород распространены гипергенные смектиты: сапонит, нонтронит и монтмориллонит, образующиеся при разложении серпентинитов. Нами изучено изменение минеральной ассоциации и структурных характеристик смектитов, отражающих различные стадии преобразования минералов по профилю коры выветривания. С этой целью определялись рентгенодифрактометрические критерии структурного состояния смектитов из зон начальной смектитизации серпентинитов, развития смектитов по керолитам, формирования нонтронитовых образований, вторичного обогащения нонтронитов никелем и зоны их разложения. Регистрировались серии базальных отражений, ширина, форма и интенсивность рефлекса 001, коэффициент вариации  $l \cdot d(001)$ , положение  $hk$  полос 02, 11 и 06, 33, оценивалась дисперсность  $L(\lambda)$ . Содержание и валентность железа в структуре смектитов контролировались методами рентгеновской дифрактометрии и ЯГР-спектроскопии.

Зависимость между  $K_b$ ,  $B(001)$ ,  $b_0$  и выветриванием отчетливо выявляется при анализе серии образцов, перекрывающих стадии изменения смектитов в диапазоне от нижнего горизонта зоны начального выщелачивания до верхнего горизонта охр. Установлено, что усредненное значение параметра  $b_0$  смектитов заметно уменьшается в пределах каждого горизонта снизу вверх. Это указывает на степень гипергенного преобразования минерала. Процесс выноса железа из структуры нонтронитов сопровождается появлением дефектов,



приводящих к увеличению вариации параметра  $b_0$  и величины  $1 \cdot d(001)$  в образцах из верхних горизонтов зоны нонтронитов.

Применение численных критериев рентгенометрического определения структурного состояния способствует дифференциации смектитов различных стадий выветривания.

## К ВОПРОСУ ВЗАИМОСВЯЗИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА И ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В НЕФТЕМАТЕРИНСКИХ ПОРОДАХ

Т.А.Федорова, М.Ю.Зубков (МИНГ, СибНИИП)

Считается, что присутствие в нефтематеринских породах органического вещества (ОВ), адсорбированное глинистыми частицами, невозможно установить при исследовании пород в растровом электронном микроскопе (РЭМ), так как данный тип ОВ не выражается морфологически. Однако исследование на JSM-50 А глинистых пород баженовской и менилитовой нефтематеринских свит, находящихся на разных стадиях катагенетической преобразованности, в интервале пластовых температур ( $T_{пл}$ ) от 70 до 130 °С, микровключений углей баженовской свиты, различного петрографического состава, а также мономинеральных порошков монтмориллонита, каолинита, гидрослюда и красноватых глин, лишенных ОВ, позволило установить следующее.

1. На низких стадиях катагенетической преобразованности поверхность глинистых частиц идентична в породах, содержащих и лишенных ОВ. 2. При вступлении пород в главную фазу нефтеобразования (ГФН) поверхность глинистых частиц покрывается густой сеткой микротрещин раскрытостью около 0,1 мкм, возникновение которых связывается с растрескиванием пленки исходного ОВ в результате генерации углеводородов. 3. Подобная микротрещиноватость поверхности характерна для углистых частиц фюзенитового состава во всем интервале исследованных  $T_{пл}$ ; для частиц витринитового состава – более 85 °С; у частиц лейптенитового состава – отсутствует. 4. Исследование поверхности концентратов битумов как выделенных химическим путем, так и выполняющих трещины раскрытостью 2–4 мм показало аналогию с углистыми включениями лейптенитового состава.

Таким образом, описанный микрорельеф свидетельствует о существовании тонкой пленки исходного ОВ на глинистых частицах в нефтематеринских породах и о последующей их "углефикации" в процессе катагенеза, а также отражает возникновение вторичной пористости в глинистых породах в результате преобразования ОВ. Наличие микротрещин "усыхания" на поверхности глинистых частиц однозначно свидетельствует о том, что данная порода вступила в ГФН.

#### ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЯВЛЕНИЯ "УНИВЕРСАЛЬНОГО" ОТКЛИКА В КАОЛИНИТАХ

Ю.А.Гусев, Р.Р.Нигматуллин, Н.Н.Сутугин (Казанский ун-т)

Детальный анализ большого объема экспериментальных данных по диэлектрическим потерям в гетерогенных диэлектриках показывает, что для широкого температурного интервала и частотного диапазона ( $0 < f \leq 10^{18}$  Гц) зависимость тока деполяризации от времени имеет вид

$$I(t) \sim (f_p t)^{-n}, \quad \frac{f_p}{f_{\text{макс}}} \ll f_p t \ll 1 \quad (I)$$

Для объяснения закономерности типа (I), которая наблюдается также для водонасыщенных глин и песчаников, предлагается модель случайных фракталов, где роль случайного фактора играет масштаб фрактала. Модель строится на следующих допущениях: 1) в гетерогенной среде имеется группа диполей, каждый из которых релаксирует с некоторым эффективным временем  $\tau_0$ ; 2) существует взаимодействие между диполями, которое эффективно "выравнивает" температуру дипольной системы таким образом, что время релаксации системы близко расположенных диполей пропорционально занимаемой ими области; 3) среда неупорядочена и описывается моделью случайных фракталов. В рамках модели удастся получить закономерности типа (I) и установить связь параметров  $f_p$ ,  $n$  с пористостью и фрактальной размерностью среды.

Обработаны результаты трех независимых экспериментов по из-

мерению диэлектрических потерь, пористости и определению среднего размера пор в каолинитах. Из экспериментов определяется фрактальная размерность образца, нижняя и верхняя граница мезопор. Результаты расчета показывают внутреннюю непротиворечивость модели и могут быть использованы для определения пористости из данных по диэлектрическим потерям.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ГЛОБУЛЯРНЫХ ДИОКТАЭДРИЧЕСКИХ 2:1  
СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ

Т.А.Ивановская, С.И.Ципурский (ГИН АН СССР)

Глобулярные диоктаэдрические 2:1 слоистые силикаты из осадочных пород разного типа и возраста изучались комплексом современных физических и химических методов. Это позволило выявить их кристаллохимическое и структурное разнообразие и по-новому рассмотреть вопросы классификации и номенклатуры.

Установлен широкий непрерывный изоморфизм октакатионов  $Fe^{3+}$  и  $Al$  в 2:1 слоях силикатов, что свидетельствует о наличии среди них непрерывной серии твердых растворов от железистых к алюминиевым разновидностям. Показаны различия в гидратационном состоянии межслоевых промежутков минералов разного состава, позволившие выделить структурные ряды: слюда-гидрослюда-смешанослойное образование. На основе структурно-кристаллохимических особенностей вся совокупность изученных минералов объединена в три структурно-изоморфных ряда: глауконит  $\longrightarrow$  глауконит-сметит,  $Al$  - глауконит  $\longrightarrow$   $Al$ - глауконит-сметит и иллит  $\longrightarrow$  иллит-сметит. Представители каждого из рядов различаются стратиграфической приуроченностью.

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В КРИСТАЛЛИЧЕСКИХ ПОРОДАХ  
ФУНДАМЕНТА ТАТАРСКОГО СВОДА  
И ОСОБЕННОСТИ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Е.Д.Грицков, В.Г.Изотов, Г.А.Кринари, Л.М.Ситдикова  
(Казанский ун-т)

В настоящее время в связи с развитием программы глубокого бурения по территории Татарского свода его кристаллический фундамент вскрыт на ряде характерных площадей на глубину от 800 до 3000 м. Характерной особенностью этих образований является наличие достаточно мощных зон низкотемпературной гидротермальной проработки в толще относительно "свежих" высокометаморфизованных пород. Эти зоны развиваются по тектоническим дислокациям различного типа. Среди продуктов гидротермальных изменений существенное распространение имеют глинистые минералы, состав которых довольно разнообразен. Структурные исследования их, выполненные методами как стандартной, так и специальной дифрактометрии, позволили установить, что среди них широким распространением пользуются смектиты, ди- и триоктаэдрические слюды и гидрослюды, каолинит, хлориты. Четко прослеживается зависимость глинистых минералов от состава первично-метаморфического субстрата. Так, на площади развития метабазитовой метаморфической формации распространены смектиты; в поле развития высокоглиноземистой формации гидрослюды, каолинит; на площади развития активной вулканической проработки верхнепротерозойского возраста - хлориты и смешанослойные образования. При этом формирование собственно глинистых минералов является одной из заключительных стадий сложного регрессивного цикла эволюции пород.

Основным источником глинистых минералов являются породообразующие компоненты субстрата. При этом процессы их преобразования протекали в широком диапазоне химических условий, что отличает глубинные низкотемпературные изменения от приповерхностного гипергенеза.

Вместе с тем, рассматриваемые породы как по условиям залегания, так и по структурному облику минералов существенно отличаются от типичных аргиллизитов.

ИЗУЧЕНИЕ ПРИРОДЫ ДЕФЕКТОВ В КАОЛИНИТАХ  
НА ОСНОВАНИИ ИХ ПОВЕДЕНИЯ ПРИ ИНТЕРКАЛИРОВАНИИ

А.С.Букин, В.А.Дриц, В.И.Черкашин (ГИН АН СССР)

Наличие дефектов в структуре каолинита оказывает значительное влияние на его технологические свойства и несет важную информацию о генезисе минерала. Известны многочисленные попытки охарактеризовать природу и концентрацию дефектов в каолините спектроскопическими и дифракционными методами. В последнем случае предложен ряд подходов, начиная от "обобщенных дефектов" по Хинкли и кончая многопараметрической моделью "смещения вагансии" Плансона и Чубаря. Настораживает тот факт, что взаимоисключающие гипотезы в большинстве своем удовлетворительно описывают экспериментальные данные. Кристаллохимический анализ, опирающийся на современный уровень знаний минералов этой группы, позволяет сделать определенные выводы в пользу той или иной природы дефектов. Показано, что предлагавшиеся модели основаны на идеализированных представлениях о строении и способах наложения I:I слоев, и их обоснование теряет силу при учете реальных структурных особенностей каолинита.

Предложена модель, свободная от указанных недостатков. Она связывает дефектность каолинита в основном с наличием двух возможных смещений соседних слоев, в то время как сами слои полностью идентичны. Эти смещения таковы, что их чередование с тенденцией к сегрегации приводит к прорастанию микродвойников право- и левовинтовых фрагментов каолинита, а при упорядоченном чередовании - к образованию двухслойного каолинового поли типа, обнаруженного в наиболее упорядоченных частицах галуазита. Дополнительное подтверждение в пользу такой модели удалось найти при изучении органокаолиновых комплексов. Оно позволило установить, что вопреки высказывавшимся сомнениям, слоисто-спиральный механизм роста не препятствует смещению слоев ни вдоль плоскости спайности, ни в перпендикулярном ему направлении.

Особенность разбухания в диметилсульфооксид заключается в том, что слои смещаются вдоль плоскости псевдосимметрии I:I слоя, вследствие чего должны устраняться дефекты, вызванные присутствием двух симметричных трансляций, тогда как при наличии нескольких типов слоев дефектность не уменьшается. Приводятся экспериментальные доказательства в пользу высказанных предположений.

ТИПОМОРФИЗМ ДЕФЕКТНОСТИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
ПО ДАННЫМ ПОЛНОПРОФИЛЬНОГО РЕНТГЕНОВСКОГО АНАЛИЗА

Э.А.Гойло (ЛГУ)

Глинистые минералы – представители слоистых и псевдослоистых структур характеризуются значительной дефектностью с разнообразными формами её проявления. Дефектность является важной типоморфной характеристикой минералов, позволяющей восстанавливать условия их образования и преобразования, а также рекомендовать оптимальные режимы их обработки и переработки в технологических процессах. Учёт природы и степени дефектности также необходим при уточнении их структур.

Дефекты минералов глин наиболее часто представлены смещениями слоёв на  $b/3$ , вращением слоёв на углы  $60$  и  $120^\circ$ , упорядоченностью катионов в различных позициях структуры, переслаиванием различных по составу и метрике решётки слоёв, произвольными их смещениями и вращениями. Заметим, что только качественный анализ дифракционной картины обычно не даёт однозначного определения типа дефектности, а нередко приводит к противоречивым результатам. Наиболее полная характеристика дефектности дисперсных минералов глин может быть получена из анализа интенсивностей по профилю всех максимумов дифрактограммы с учетом их асимметрии и фона между ними. Интересные результаты получены при использовании программы расчета полного профиля дифрактограммы смешанослойных минералов, каолинита, бертьерины, слюд и др. /Дриц, Сахаров, 1976; Чубарь, Плансон, 1977; Плансон, Сахаров и др., 1984; Гойло, Никольская, 1984, 1986 и др./.

Для выявления закономерностей изменения дифракционных критериев от типа и степени дефектности проведён расчет полных профилей дифрактограмм слоистых структур двухэтажных бертьеринов, трехэтажных слюд для различных изоморфных составов, политипов и дефектности. Полученные закономерности были использованы при изучении типоморфизма бертьеринов и гидрослюд, образовавшихся в гидротермальных условиях. В результате определена роль дефектности – структурной упорядоченности при трансформационных преобразованиях минералов глин и её связь с метрикой трансформирующихся структур.

## ДИФРАКТОМЕТРИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СЕРПЕНТИНОВ ИЗ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ

А.П.Служарев (ИГН АН КазССР)

При развитии зон коры выветривания и переходе от серпентинитов к конечным продуктам гипергенного преобразования возникают ассоциации промежуточных минералов – индикаторов вторичных изменений пород. Влияние факторов гипергенеза приводит к изменению структурного состояния, выявляемого при рентгенометрическом исследовании минералов. Дифрактограммы неизмененных, дезинтегрированных и в различной степени выветрелых серпентинитов – хризотила, лизардита, антиторита и керолита – показывают минеральный и политипный состав, изменение совершенства структуры в процессе преобразования материала кор. Используя численные критерии, полученные при статистической обработке данных дифрактометрии, можно разделить этапы начала изменения химического состава по соотношению минералов в ассоциации и степени разупорядоченности по кристаллографическим направлениям в структуре хризотила.

В коре выветривания Кемпирсайского массива развиты неупорядоченные политипные разновидности серпентинитовых минералов. В неизмененных серпентинитах преобладает ортохризотил, в процессе выветривания возрастает содержание компоненты клинохризотила. У серпентинитов зоны дезинтеграции резко возрастает коэффициент вариации базальных расстояний  $d(001)$  при незначительном уменьшении параметра  $b$ . Инфильтрационные керолиты имеют диффузную форму рефлексов и повышенные коэффициенты вариации межплоскостных расстояний  $d(001)$  и  $d(010)$ . Вынос магния из решетки серпентина сопровождается сокращением объема элементарной ячейки. Серпентиниты зон выщелачивания, карбонатизации, окремнения различаются по параметрам ячейки  $c$ ,  $b$  и погрешностям их определения, связанным с совершенством структуры.

Результаты рентгенометрических исследований позволяют проводить генетическую дифференциацию серпентинитов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РЕКТОРИТОПОДОБНЫХ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ МЕТОДАМИ РЕНТГЕНОГРАФИИ И ДИФРАКЦИИ ЭЛЕКТРОНОВ

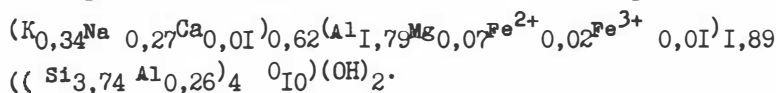
В.Т.Чернышев, Л.П.Бабицына (ЛГО "Главтюменьгеология")

В цементе песчаников из низов вартовской и мегионской свит Западно-Сибирской низменности методом рентгеноструктурного анализа установлены смешанослойные образования ряда гидрослюда-монтмориллонит, дающие серию отражений с  $d$ , равными ( $\text{Å}$ ) 22,09; 10,83; 7,31; 5,43; 3,22 в воздушно-сухом состоянии, и с  $d$  ( $\text{Å}$ ) 25,99; 13,07; 9,06; 6,71; 5,32; 4,53; 3,36 при насыщении препарата этиленгликолем.

На приборе ЭМР-100 при напряжении 100 кВ была получена четкая электронограмма косой текстуры образца с большим набором рефлексов на первом эллипсе и хорошо разрешенными отражениями на других. Интенсивности шестого и седьмого эллипсов вблизи малых осей примерно равны. Рефлексы с  $k \neq 3k'$  первого эллипса располагаются по моноклинному закону и отличаются большой равномерностью распределения интенсивностей. Электронограмма соответствует однослойной диоктаэдрической структуре, но со статистическим заселением октаэдров слоя на  $2/3$ . Имеет место малое искажение моноклинного угла  $\beta$ .

Параметры элементарной ячейки:  $b = 8,97 \text{ Å}$ ;  $a = 5,17 \text{ Å}$ ;  $c = 10,27 \text{ Å}$ ,  $\beta = 100,2^\circ$ ,  $-c \cos \beta / a = 0,35$ .

Кристаллохимическая формула изученного минерала:



## СТРУКТУРНЫЕ И ФАЗОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ БЕРТЬЕРИНА В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ

Э.А.Гойло, Н.В.Котов, Н.К.Никольская, О.Е.Фурмакова (ЛГУ)

Смоделировано преобразование бертьерина в условиях  $P_{H_2O} = 900 \text{ кг/см}^2$ ,  $T = 200-600^\circ\text{C}$  с добавками S и As. При температу-



ре опытов 300 °С и выше в бертьерине наблюдается восстановление  $Fe^{3+}$  до  $Fe^{2+}$  с незначительным уменьшением параметров его решетки:  $\Delta b = 0,03 \text{ \AA}$  и  $\Delta c^* = 0,06 \text{ \AA}$ . В условиях опытов для его моноклинной модификации установлена меньшая температурная устойчивость (450 °С) по отношению к ортогональной (550 °С). При нагревании под давлением между ними не выявлено каких-либо поли-типных переходов.

В опытах по изменению бертьерина под давлением установлено появление Fe-силикатов. Так, по искусственному образцу химически чистого бертьерина при 600 °С появляется Fe-кордиерит, тогда как по природным образцам, содержащим примеси K, Na, Mg, уже начиная с 400 °С синтезируются триоктаэдрические гидрослюда и частично набухающая хлоритоподобная фаза. S- и As-содержащие соединения железа образуются по бертьерину, начиная с 300 °С, в следующей последовательности с возрастанием температуры (°С): пирротин (300), пирротин + арсенопирит (400), арсенопирит (500). Эти новообразования формируются в ампулах и отлагаются за их пределами, кристаллизуясь на стержне реактора. Развитие новообразованных силикатов Fe в условиях опытов контролируется устойчивостью бертьерина, температурой опытов и наличием в системе щелочных и щелочноземельных катионов, способствующих фиксации Fe в силикатной матрице. Высокая подвижность железа, высвободившегося из структуры бертьерина, обусловлена наличием в растворе серы и мильяка.

Результаты экспериментов характеризуют особенности структурного преобразования бертьерина: 1) выносом железа в S- и As-содержащих гидротермальных средах и 2) сопутствующей локализацией Fe в железистых силикатных новообразованиях. Полученные данные могут быть использованы при интерпретации условий подвижности и локализации рудного вещества в конкретной природной обстановке гидротермального изменения бертьерина.

## СТРУКТУРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ТИПЫ КАОЛИНИТОВ В ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ТИМАНО-ПЕЧОРСКОГО РЕГИОНА

Е.О.Мальшева, Н.Н.Рябинкина, В.В.Хлыбов  
(Ин-т геологии Коми научного центра, УО АН СССР)

В визейских, пермских и триасовых терригенных отложениях Тимано-Печорского региона выделено четыре структурно-генетических типа каолинитов.

К первому отнесены хорошо окристаллизованные каолиниты ("индекс кристалличности Хинкли" 0.9-1.1) с триклинной ячейкой. Морфологически они представлены крупнокристаллическими агрегатами и развиты в порых крупно-среднезернистых отмытых песчаниках. Генетически эти каолиниты могут быть классифицированы как аутигенные, сформировавшиеся в условиях свободного водообмена при длительном росте кристаллов в свободно-поровой среде. В разрезе они тяготеют либо к континентальным флювиальным фациям, либо отмечаются в породах, испытавших наложенные гипогенные процессы.

Каолиниты второго типа характеризуются более низкими значениями "индекса кристалличности" (0.4-0.5) и представлены мелкокристаллическими агрегатами, которые полностью выполняют поры или развиваются по обломочному матриксу. Каолиниты этого типа рассматриваются как аутигенные и трансформационно-аутигенные. Их образование, вероятно, происходило в условиях затрудненного водообмена в результате относительно быстрого осаждения в свободных порых или на субстрате. Они широко развиты как в континентальных, так и в прибрежно-морских (баровых) отложениях.

Третий и четвертый типы объединяют каолиниты с псевдомоноклинной ячейкой и низкой степенью упорядоченности (триплет 020-110-111 вырождаются в полосу двумерной дифракции). Каолиниты, относимые к третьему типу, характеризуются асимметричной формой с отчетливым плечом в сторону малых углов рефлекса 001. Они отмечаются в отложениях, диагностируемых как ископаемые почвы и, вероятно, имеют аллотигенно-трансформационное происхождение. Для каолинитов четвертого типа характерны симметричные, но широкие базальные отражения. Эти каолиниты присутствуют в аргиллитах и глинах и рассматриваются как аллотигенные. Предлагаемая типизация может быть использована для фациальной диагностики пород.

# АТОМНО-ЭМИССИОННЫЙ КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

С.А.Козак (ИГХФМ АН УССР)

Для изучения вещественного состава неорганических технологических и природных образцов, в том числе глинистых минералов, разработана технология атомно-эмиссионного кристаллохимического спектрального анализа, основанная на общих закономерностях поведения кристаллических тел при фазовом превращении. Получение качественно новой аналитической информации обеспечено проявлением структурно-химических особенностей объектов исследования в специфических условиях реализации высоких температур.

Иконгруэнтный характер плавления глинистых минералов обусловлен не только разрушением относительно слабых гидроксильных связей в структуре с последующей эвакуацией из канала электрода легколетучих продуктов диссоциации. Индивидуальность химических составов отдельных минеральных видов в твердом, жидком и газообразном (фактическом объекте анализа!) состояниях может усиливаться за счет протекания в заданных термических условиях твердофазных реакций в дегидратированном веществе. На образцах каолинита нами подтверждена известная последовательность возникновения высокотемпературных новообразований, идентифицированных как метакаолинит, муллит и крестобалит.

Подобраны оптимальные условия определения химического состава поверхностного слоя высокодисперсных веществ, величина которого составляет около  $10 \text{ м}^2/\text{г}$ , и его изменений в результате внешних воздействий, имитирующих природные процессы. Принципиальная возможность выполнения подобных анализов базируется на соотношении Гиббса-Томпсона, описывающего проявляющиеся при фазовом превращении различия термодинамических характеристик макротела и продукта его диспергации.

Названный метод, использованный для установления особенностей поведения глинистых минералов в высокотемпературных условиях, может оказаться эффективным при изучении тех физико-химических превращений в гетерогенных системах, которые контролируются поверхностными явлениями, а именно, процессы адгезии и когезии, диспергации и коагуляции, смачивания, трения и др.

## ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ ТОНКОВОЛОКНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ПО ЭЛЕКТРОНОГРАММАМ ОТ ТЕКСТУР

А.П. Кужлистов, Т.Э. Лыгина, Б.Б. Звягин  
(ИГЕМ АН СССР, ВНИИГеолнеруд)

Специфические особенности интерпретации электронограмм от текстур тонковолокнистых минералов рассмотрены на примере пальгорскитов, волокна которых вытянуты вдоль оси  $c$  и  $b=2c\sqrt{3}$ .

В электронограммах от текстурированных осадков на плоские пленки-подложки в наклонном положении к электронному пучку рефлексы  $hk0$  и  $hk1$  с одинаковыми значениями  $\sqrt{k^2+12l^2}$  не располагаются на одном эллипсе, как в картинах от косых текстур с базисом (100). При этом максимумы рефлексов в различной степени смещены вдоль окружностей в сторону большой оси эллипсов.

Отмеченные особенности электронограмм от текстур пальгорскитов обусловлены тем, что основной вклад в дифракционную картину дают частицы, ориентированные вдоль оси наклона препарата, а также преимущественным вращением частиц вокруг оси удлинения в некотором угловом интервале относительно положения, когда плоскость  $bc$  параллельна подложке.

Аналогичные эффекты наблюдаются в электронограммах от текстур хризотилов.

## О ВЗАИМООТНОШЕНИЯХ ГАЛЛУАЗИТА С АЛЛОФАНОМ И ГИББСИТОМ

З.В. Кужальная, Н.М. Кужельный (СНИИГГИМС Мингео СССР)

Взаимоотношения галлуазита с аллофаном, гиббситом и другими гипергенными минералами сложные. Имеются сведения (Ф.В. Чухров и др.), что галлуазит, в ряде случаев с гиббситом, развивается по аллофану. Иногда галлуазит образуется раньше аллофана. Отмечается, что метagalлуазит формируется по аллофану и в дальнейшем превращается в каолинит и т.д. При изучении проявлений галлуазита в Алтае-Саянской складчатой области (Батеневский край) получены данные, свидетельствующие о развитии галлуазита в несколько этапов

и непостоянным его соотношением с аллофаном, гиббситом, баритом и другими минералами. Проявления находятся на участках, сложенных известняками с прослоями туфов и сланцев позднего докембрия, прорываемыми дайками основного и среднего составов. Здесь интенсивно проявилось сернокислотное выветривание с образованием галлуазита, гиббсита, аллофана, алюмогидрокальцита, оксидов железа, марганца, меди и др. Основным глинистым минералом является галлуазит, образующий псевдоморфозы по плагиоклазу порфирировых выделений порфириров, совместно с гиббситом наблюдаемый в виде псевдоморфоз по известнякам; замещает микрокварциты. Он пронизывается прожилками аллофана, в ряде случаев с баритом, гиббсита, алюмогидрокальцита. Жилки галлуазита пересекают скопления аллофан-гиббситового и галлуазит-гиббситового состава, а вместе с баритом — микрокварцит. Он замещается гиббситом и присутствует в виде пойкилитовых включений в барите. Местами тонкие "слойки" галлуазита чередуются со "слоиками" аллофана и гиббсита. Он в виде овальных и угловатых обломков с баритом, микрокварцитом, сцементированных галлуазитом же и гидрогаллуазитом, выполняет карстовые впадины. Такие сложные взаимоотношения галлуазита с другими минералами свидетельствуют о многократном перераспределении алюмокремниевых и баритосодержащих растворов в процессе выветривания и об образовании его как путем метасоматического замещения, так и выпадения из растворов. Отметим, что он содержит до 20 % свободного глинозема и при хранении через 2-3 месяца дегидратируются.

ФАЗООБРАЗОВАНИЕ В СИСТЕМАХ  $Me_2O - KAOЛИНИТ - H_2O$   
В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 300 - 400 °C

Л.Г.Надел (Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Каолинит относится к числу важных породообразующих минералов. В то же время его взаимодействие, в частности, с гидроксидами щелочных металлов исследовано недостаточно подробно.

Изучено взаимодействие каолинита с высокотемпературными ра-

створами гидроксидов щелочных металлов в зависимости от температуры, продолжительности автоклавной обработки и состава систем  $Me_2O$ -каолинит  $-H_2O$ . С точки зрения фазообразования в этих системах можно выделить две области. Для первой, с содержанием каолинита менее 50 мол.%, характерно образование каркасных алюмосиликатов: цеолитов Li-K, Li-A, анальцима, гидроканкренина, гидросодалита, лейпцита и кальсилита, Rb - анальцима и Rb-нефелина, Cs-нефелина и поллупцита. При содержании в исходных смесях менее 50 мол. %  $Me_2O$  в системах наблюдается кристаллизация слоистых фаз. В системах  $Li_2O$  ( $Na_2O$ )-каолинит  $-H_2O$  при продолжительности автоклавной обработки до двух суток образуются Li- и Na-бейделлиты, которые при последующей гидротермальной обработке переходят в тосудит и ректорит соответственно. Затем ректорит трансформируется в парагонит IM. При взаимодействии каолинита с гидроксидами других щелочных металлов первоначально кристаллизуется смешанослойное образование смектит-иллитового типа, содержащее по данным рентгенографического анализа ориентированных препаратов менее 10 % набухающих слоев, которые при последующей автоклавной обработке переходят в слюды политипной разновидности IM.

Кристаллизация смешанослойных образований и их превращения в ненабухающие структуры происходит, вероятно, по топоксильному механизму. Определяющую роль при их образовании и на скорость перехода в слюды играет энергия гидратации межслоевых катионов. Чем меньше эта энергия, тем быстрее образуются ненабухающие структуры, что и наблюдается в ряду Rb - K - Cs - Na - смешанослойных образований. В случае катионов с высокой энергией гидратации межслоевого катиона, как  $Li^+$ , кристаллизация слюдоподобных структур не наблюдается вообще.

### СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ЭЛЕКТРОНОГРАФИИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Б.Б.Звягин (ИГЕМ АН СССР)

Глинистые минералы определяют собой одну из самостоятельных областей предпочтительного применения дифракции электронов, где с поразительным эффектом реализуются особые возможности метода в изучении тонкодисперсных и структурно несовершенных веществ. В 30-е годы происходит становление и развитие этого направления. В настоящее время электронография глинистых минералов располагает арсеналом дифракционных картин от текстур и отдельных микрочастиц, наблюдаемых в электронном микроскопе. Она стала важнейшим, порой незаменимым средством выявления детальных структурных различий и вариаций совершенства структуры, основой строгой диагностики, полного структурного определения и полнотипной характеристики глинистых минералов. Совершенствование методики привело к открытию новой эры в познании смектитов. Уникальные структурные данные способствовали как открытию новых минеральных видов и разновидностей, так и совершенствованию классификационных критериев. Наполненные типоморфным значением результаты электронографических исследований всё интенсивнее внедряются в решение поисковых и других прикладных задач геологии.

### АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ МИКРОСКОПИЯ В РЕШЕНИИ ЗАДАЧ МИНЕРАЛОГИИ

А.И.Горшков (ИГЕМ АН СССР)

Современная аналитическая электронная микроскопия обладает огромными возможностями в изучении минералов, в решении различных задач минералогии, что делает ее одним из основных методов

познания указанных природных образований. Большие возможности аналитической электронной микроскопии определяются тем, что она включает в себя комплекс физических методов (энергодисперсионный анализ, дифракция электронов, растровые изображения и др.), основанных на реализации в электронном микроскопе или его приставках эффектов, возникающих при взаимодействии пучка электронов с объектом. Высокая локальность метода позволяет с одного и того же микрокристалла размерами с десятки микрон получать изображение, сведения о составе и структуре.

Аналитическая электронная микроскопия нами использовалась для решения различных задач минералогии: проведение фазового и структурного анализа, изучение структур распада и фазовых превращений, полиморфизма и политипии минералов, детальное исследование новых минералов, представленных малыми (микронными) выделениями или находящимися в тонкой смеси с другими минералами и др.

Решение задач минералогии иллюстрируются примерами изучения глинистых минералов и других тонкодисперсных образований.

### СМЕШАНОСЛОЙНЫЕ МИНЕРАЛЫ: СТАТУС, СТРУКТУРНЫЙ МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ, МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ

В.А.Дриц (ГИН АН СССР)

Смешанослойные минералы широко распространены в разнообразных геологических обстановках. Уже одно это обстоятельство определяет необходимость их детального структурного и кристаллохимического анализа. Однако несмотря на многочисленные работы, связанные с изучением смешанослойных минералов, многие вопросы, касающиеся их природы, остаются дискуссионными.

В докладе предполагается обсудить:

I. Возможности и ограничения методов изучения структуры смешанослойных минералов, включая прямые методы Фурье-преобразования, методы моделизации дифракционных картин, микродифракцию электронов, электронную микроскопию высокого разрешения.



2. Способы описания смешанослойных минералов с точки зрения однородности-неоднородности состава областей когерентного рассеяния в зависимости от содержания слоев разного типа и характера их чередования. Выделяются гомогенные, квазигомогенные и гетерогенные тонкодисперсные смешанослойные системы, и сравниваются получаемые от них дифракционные эффекты.

3. Структурные механизмы образования смешанослойных минералов (твердофазовые превращения, растворение-осаждение, слипание ультратонких частиц и т.п.) и их проявления в природных условиях.

## КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОТАЛЬКИТА

Д.К.Архиенко, Т.Н.Мороз (ИИГ СО АН СССР)

Гидроталькит  $[Mg_3Al(OH)_8]_2CO_3 \cdot 4H_2O$  - сравнительно малоизученный минерал - состоит из положительно заряженных бруситоподобных слоев, содержащих несоразмерные Mg, Al-ОН-октаэдры в соотношениях 3:1. Между этими слоями помещаются анионы  $CO_3^{2-}$  и молекулы  $H_2O$ . Возможны изоморфные замещения  $Mg \rightarrow Ni^{2+}$ ,  $Al \rightarrow Fe^{3+}$ .

Материал перспективен для использования в качестве кислотного адсорбента, катализатора, имеет важное значение в производстве цементов и в технологии металлов.

Исследование кристаллохимических и структурных характеристик образцов гидроталькита из разных месторождений проводилось методами дифракционного анализа, инфракрасной спектроскопии (ИК) и спектроскопии комбинационного рассеяния света (КР).

Рентгенограммы образцов гидроталькита соответствуют гидроталькиту типа  $[Mg_3Al(OH)_8]_2CO_3 \cdot 4H_2O$ , имеются примеси хлорита, карбоната, серпентина.

Проведен фактор-групповой анализ структуры гидроталькита для пространственной группы  $D_{3d}^5 = R\bar{3}m$ ,  $Z = 3/8$ . Полосы в ИК- и КР-спектрах отнесены к колебаниям  $CO_3^{2-}$ ,  $OH^-$ ,  $H_2O$ -групп и Mg, Al-ОН-октаэдров, что хорошо согласуется с теоретическими предсказаниями симметрии этих колебаний и их активности.

Учитывая практическую значимость минерала, целесообразно проведение анализа термической трансформации структуры, поскольку

ку такая обработка является частью любой технологической схемы.

Для гидроталькита получено различие в структурной трансформации при использовании динамического или изотермического нагрева, что обусловлено различием выходов летучих компонентов. Уточнены примесные минералы по характеру их температурных преобразований в ИК-спектрах и по рентгеновским данным.

### О ПРОЦЕССЕ ГИПЕРГЕННЫХ НОВООБРАЗОВАНИЙ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ВЫВЕТРИВАНИЯ УЛЬТРАБАЗИТОВ

А.Д.Мельник, И.И.Эдельштейн, Г.Н.Азроян  
(Ивано-Франковский ин-т нефти и газа)

1. Выполнено лабораторное моделирование процесса гипергенного изменения ультраосновных пород альпинотипной формации.

2. Образование глинистого вещества наблюдается как при дезинтеграции вещества исходного субстрата, так и при концентрации просачивающихся растворов. Состав новообразованных сконденсированных частиц не зависит от разности ультраосновных пород, представляя собой фазу "незрелого" минерала, диагностируемого комплексными физико-химическими методами как смесь сепиолита и рентгеноаморфного вещества.

3. Скорость процесса дезинтеграции близких по генезису и физико-химическим свойствам ультрабазитов пропорциональна росту удельной поверхности. Гранулометрическим анализом выявлены её обусловленность, в первую очередь, температурными колебаниями и малая зависимость от характера движения просачивающихся растворов. Значения геохимического параметра  $R = \mu \text{MgO} / \mu \text{SiO}_2$  и количество выносимых частиц  $10^{-5} - 10^{-7}$  м зависят от устойчивости пород в условиях гипергенеза. Для наиболее устойчивых отмечается повышенное содержание суспензий в общей массе выносимого вещества.

4. Получены данные о тенденциях миграции (и конденсации) элементов: никеля - в ионной и коллоидной форме, породообразующих - кремния и магния - в истинных коллоидных растворах и

суспензиях; железо мигрирует преимущественно в виде суспензий. Содержание никеля в сконцентрированных осадках и выносимых суспензиях ниже, чем в исходных породах.

## СТРУКТУРНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СИНТЕЗИРОВАННЫХ СЕРПЕНТИНОВЫХ МИНЕРАЛОВ

Э.П.Солотчина, Т.А.Хомякова, В.В.Велинский, И.Ю.Лоскутов  
(ИГиГ СО АН СССР, ИГЕМ АН СССР)

Изучены структурные разновидности серпентиновых минералов, полученных в результате гидротермального синтеза при P-T-условиях, близких к природным в районах современных срединно-океанических хребтов. Синтез проводился в системах: каолинит + морская вода и монтмориллонит + морская вода. Продукты синтеза анализировались методами рентгенографии и электронной микроскопии.

Полученные в результате синтеза по каолиновой матрице серпентиновые минералы представлены в основном хризотилом с примесью лизардита. Примерное соотношение трубчатых и пластинчатых разновидностей составляет 5:1. Трубчатые частицы сложены в основном двуслойным клинохризотилом с параметрами  $a_0 = 5.32 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 9.2 \text{ \AA}$ ,  $c_0 \approx 14 \text{ \AA}$  и реже - однослойным клинохризотилом:  $a_0 = 5.32 \text{ \AA}$ ,  $b_0 = 9.2 \text{ \AA}$ ,  $c_0 \approx 7 \text{ \AA}$ . Пластинчатые частицы являются лизардитом. Энергодисперсионным анализом установлено присутствие в трубчатых частицах катионной группы элементов Mg и Si, а в пластинчатых - Al. Серпентиновые минералы, полученные в результате синтеза по монтмориллонитовой матрице, представлены также смесью хризотила и лизардита. Однако соотношение их изменилось в сторону увеличения лизардитовой составляющей. Кроме того, на электронно-микроскопических изображениях присутствуют конусообразные трубки. Примерное соотношение между трубчатыми частицами, изометричными пластинками и конусообразными трубками составляет 4:2:1. Хризотил, как и в опыте с каолинитом, представлен в основном двуслойным клинохризотилом с теми же параметрами и составом, изометричные пластинки - лизардитом.

Выполненные исследования позволяют высказать новую точку зрения на происхождение альпимотипных серпентинов.

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ МЕТАМОРФИЗМ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Е.Т.Бобров, В.К.Булатов, И.Г.Щипакина (ИЛС АН СССР)

Для выявления направленности и стадийности преобразований минерального состава пород коры выветривания (ПКВ) при метаморфизме и реконструкции их проведено экспериментальное моделирование процессов метаморфизма полуминеральных естественных систем ПКВ при  $P_{H_2O} = 0,5$  кбар и температуре 400–600 °С без добавления и с избытком воды. Результаты эксперимента показали, что остаточные кварц-гидрослюдисто-хлорит-монтмориллонитовая и микроклин-кварц-каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистая породы из средних частей профиля ПКВ амфиболита и гранита при  $T=400-500$  °С преобразовывались соответственно в кварц-полевошатово-магнетит-хлорит-слюдистую (серицит, биотит) и кварц-полевошатово-пиррофиллит-мусковитовую метаморфизованные ПКВ. При повышении температуры от 500 до 600 °С образовывались кварц-полевошатово-магнетит-кордиерит-мусковитовая и кварц-полевошатово-мусковитовая породы. Остаточные кварц-гетит-каолинитовая и кварц-каолинитовая породы из верхних частей профилей ПКВ при температуре 400–500 °С переходили в кварц-хлорит-гематит-пиррофиллитовую и кварц-пиррофиллитовую породы, а при дальнейшем повышении температуры – в кварц-магнетит-силлиманитовую и кварц-силлиманитовую метаморфизованные ПКВ. Во всех случаях эксперимента выделялся избыточный кремнезем в виде  $\alpha$ -кristобалита или кварца, что может объяснить наличие многочисленных кварцевых жил в профилях ПКВ и их переотложенных продуктах. При экспериментальном метаморфизме ПКВ гранита из нижних и средних частей профиля отмечалось появление новообразованного плагиоклаза и общее увеличение полевошатовой составляющей. Присутствие избыточной воды в температурном интервале зеленосланцевой фации повышало устойчивость каолинита до 400 °С и

обуславливало меньшее выделение кремнезема, а в условиях амфиболитовой фации – повышало устойчивость хлорита и препятствовало образованию кордиерита.

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают вывод авторов о преобладании хлорит-монтмориллонит-гидрослюдистых глинистых минералов и отсутствии каолинита в остаточных ПКВ позднего архея – раннего протерозоя, так как ни в самих метаморфизованных ПКВ, ни в их перестроенных продуктах, лишенных органического вещества, метаморфизованные аналоги каолинита не встречены.

КОМПЬЮТЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСЧЕТОВ КИНЕТИКИ  
ТЕРМИЧЕСКОЙ ДЕСТРУКЦИИ МИНЕРАЛОВ  
В ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ  
ГИПЕРГЕННЫХ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

И.Б.Саматов, А.Н.Стружихин (ИГН АН КазССР)

Для реконструкции последовательности минералообразования в корах выветривания нами изучалась кинетика термических реакций разложения гипергенных минералов. Из сопоставления серий главных эндотермических реакций разложения серпентинов, керолитов, нонтронитов, хлоритов, гетитов и гидрогетитов и сравнений их кинетических характеристик получены соотношения энергетических уровней исследуемых кристаллических структур.

Нахождение энергии активации, порядка реакции и других параметров, зависящих от многих факторов эксперимента и определенным образом отражающих энергию связи молекулярной и гидроксильной форм воды в структуре минералов, требует проведения большого количества вычислительных операций. Для получения наиболее близких к истинным значениям кинетических параметров были найдены нужные граничные условия эксперимента и теоретически обоснованные константы основного кинетического уравнения. Расчеты проводились на ЭВМ по специально разработанным нами программам, включающим в себя математический аппарат неизотермической кинетики, константы реакции деструкции и текущие термогравиметриче-

ские данные исследуемого вещества.

С целью повышения достоверности результатов эксперимента нами разработана и внедрена в практику автоматизированная система сбора и обработки на ЭВМ термогравиметрических данных минерала. Система включает: дериватограф  $q-1500D$ , ЭВМ ДВК-2М, устройство сопряжения КАМАК. Для данного комплекса разработаны программа сбора термической информации и программа идентификации кинетических констант. Система производит автоматизированный сбор с термоустановки результатов анализа и их диалоговую обработку. Она повышает качество термоанализа, экспрессность его исполнения и исключает субъективные ошибки, связанные с переводом аналоговых форм информации в цифровую. С помощью этой системы по убыванию свободной энергии структур гипергенных новообразований выявлена последовательность минеральных фаз в профилях кор выветривания серпентинитов.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ ПОРОД РАЗЛИЧНОГО ТИПА

М.М.Файер (МГУ)

Исследование глинистых минералов и их структурных разновидностей позволяет уточнить условия формирования вмещающих отложений и прогнозировать свойства пород на глубине.

Работа основана на результатах комплексного изучения органо-глинистых пород морского и континентального генезиса с различным содержанием и типом органического вещества мезозойского и позднепалеозойского возраста, вскрытых скважинами на севере Европейской части СССР.

Сравнительный анализ пород проводился с учетом их возрастной принадлежности.

Полученный материал позволил заключить следующее.

I. В породах морского генезиса с преимущественно сапропелевым типом органического вещества абсолютно преобладают минералы группы смектита. В примеси присутствуют диоктаэдрический гидрослюдистый компонент. При этом структурный облик смектитов ме-

няется от пород начала этапа  $PK_2$  до этапа  $MK_2$ .

2. В мало измененных породах морского генезиса, где понижено количество сапропелевого органического вещества, в ассоциациях глинистых минералов растёт содержание гидрослюды и заметную роль играют триоктаэдрические хлориты.

3. Морские глинистые породы этапов начального катагенеза с фоновым или близким к нему содержанием органического вещества состоят из минералов группы смектита и диоктаэдрической гидрослюды в сопоставимых количествах с неизменным присутствием триоктаэдрических хлоритов.

4. В континентальных органо – глинистых породах типоморфными являются минералы группы каолинита в ассоциации с различными трёхэтажными структурами. Структурные особенности подобных образований коррелируются со степенью измененности вмещающих пород. В слабо измененных породах такого типа наблюдаются аутигенные диоктаэдрические хлориты.

#### ТИПОМОРФИЗМ МИНЕРАЛОВ РУДООБРАЗУЮЩИХ СИСТЕМ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ

И.В.Витовская, А.П.Никитина, А.Д.Слукин, Н.Б.Сергеев  
(ИГЕМ АН СССР)

К важнейшим типоморфным особенностям минералов, позволяющих судить о физико-химических параметрах среды и механизмах минералообразования, относятся степень их дисперсности, аморфности – кристалличности, химический состав и структура, структурная упорядоченность и кристаллохимия, изученные на разных уровнях детальности. Важным является и выделение типоморфных парагенезисов в рудообразующих системах коры выветривания.

Исследованы типоморфизм минералов и типоморфные минеральные ассоциации в рудообразующих системах никеленосных, окситоносных и золоторудных кор выветривания, а также содержащих редкие и редкоземельные элементы.

Для никеленосных рудообразующих систем подобное исследова-

ние позволило выявить условия и механизмы накопления никеля в различных зонах и генетических типах латеритных месторождений. В частности, установлена роль аморфной или слабоокристаллизованной железо-кремниевой фазы в формировании рудоносности.

В бокситоносных корках выветривания, кроме того, удалось провести четкое различие между остаточными минеральными парагенезисами и вторичными - связанными с эпигенетическими процессами.

В корках выветривания, содержащих редкие и редкоземельные элементы, выделены гипогенные (барит, апатит, Са-На - пирохлор) и гипергенные (монацит, флоренсит, Zr-, Ва-, Се-пирохлор) типоморфные минеральные парагенезисы, позволяющие выявлять источники рудных компонентов в сопутствующих осадочных рудообразующих системах.

В золоторудных корках выветривания характерен парагенезис золота с оксидами - гидроксидами железа, сурьмы, мышьяка и других металлов, состав которых унаследован от сульфидной ассоциации исходных пород.

Изучение типоморфных особенностей минерального вещества в рудообразующих системах коры выветривания - один из основных методов познания их генезиса и направления поисков.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ КРАСНОЦВЕТОВ КАЙНОЗОЯ ПРИБАЙКАЛЬЯ

Т.К.Домоносова, Г.М.Кашаева, А.С.Ендрихинский  
(ИЗК СО АН СССР)

В разрезе кайнозоя Прибайкалья выделено три крупных литостратиграфических комплекса в ранге формаций, характеризующихся специфическими условиями выветривания, литогенеза и включающих разные парагенетические ассоциации глинистых минералов. Красноцветы приурочены к двум стратиграфическим уровням.

Древнейшие красноцветы кайнозоя Прибайкалья входят в состав кварц-каолиновой гиббситоносной формации позднего мела-эоцена (элювий, мономиктовые континентальные осадки преимущественно красноватого состава с примесью гидрослюд низкой степени железис-



тости). С отложениями фации связаны бокситы, каолиновые глины, природные красители и др.

Красноцветная подфация верхнемолассовой фации охватывает верхний плиоцен и часть эоплейстоцена (палеонтологические и палеомагнитные данные). Красноцветные осадки различных континентальных фаций сложены породами от грубообломочных до мелкозернистых разностей с характерной интразональностью их литологического облика по отношению к вещественному составу материнского субстрата.

По результатам инструментальных методов исследования и расчетам, реализованным специальной программой "Симплекс" на ЭВМ БЭСМ-6, тонкопелитовая фракция красноцветов состоит из смектитов, гидрослюд разной степени железистости, железисто-магнезиальных хлоритов. Группа смектита представлена алюминиевым низкозарядным монтмориллонитом и низкозарядным бейделлитом с незначительной примесью железа в октаэдрической координации. Гидрослюды политипной модификации  $1M$  и  $2M_1$  имеют степень железистости до 0,30, для хлоритов характерно преобладание магния. Пигментация обусловлена примесью гетита и в меньшей степени гематита. Красноцветность осадков, существенная роль монтмориллонита и железистых гидрослюдов – следствие засушливого и достаточно теплого климата верхнего плиоцена.

С красноцветами этого стратиграфического уровня связаны строительные материалы, природные красители и россыпи благородных металлов.

ОСНОВНЫЕ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ  
ГЛИНИСТЫХ ПРОДУКТОВ  
БЛИЗНЕГО ПЕРЕОТЛОЖЕНИЯ КАОЛИНОВЫХ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ

Б.Л.Щербов (ИГиГ СО АН СССР)

Изучение мезозойско-кайнозойских кор выветривания юга Сибири, Узбекистана и Казахстана показывает, что в абсолютном большинстве случаев они перекрыты маломощными (не более 10 м) про-

дуктами ближнего переотложения, имеющими очень много общих черт с элювием и в то же время отличающихся от него некоторыми параметрами. Во многих разрезах эти породы визуальнo неотличимы от пород коры выветривания. Однако изучение плотности, величины рН суспензий минерального и гранулометрического состава, а иногда и распределения редких элементов позволяет провести надежную границу между породами коры выветривания и продуктами их ближнего переотложения /Щербов и др., 1985/.

Процессы ближнего перемещения материала разрушения элювиальных толщ проходят практически одновременно с формированием коры выветривания и, следовательно, в тех же климатических условиях и сопровождаются, как правило, увеличением значения рН суспензий и плотности переотложенных пород, различной степени изменением минерального и связанного с ним химического состава. Устойчивым показателем ближнего переотложения служит практически повсеместное уменьшение в переотложенных глинах содержания  $\text{Na}_2\text{O}$  и  $\text{K}_2\text{O}$ , что объясняется продолжающимися процессами гипергенного преобразования реликтовых минералов коры выветривания.

Характерной чертой формирования глинистых продуктов ближнего переотложения является перемешивание элювиального материала, образованного на породах различного состава, без существенной его сортировки. В результате этого в каком-либо определенном разрезе появляются гипергенные минералы, не свойственные коре выветривания в данной точке площади ее развития.

Основным минералом в изученных разрезах является каолинит. В зоне дезинтеграции часто отмечаются гидрослюда, монтмориллониты, галлуазит, смешанослойные образования, редко вермикулит. Роль этих минералов в сложении близко переотложенного материала незначительна, но она весьма существенна при практических работах по установлению границы между элювием и продуктами его ближнего переотложения.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
И ДИНАМИКА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИПЕРГЕННЫХ МИНЕРАЛОВ

П.Т.Тажимаева, И.Б.Саматов  
(ИГН АН КазССР)

Проведено детальное термоаналитическое изучение гипергенных минералов, развитых по ультрабазитам. На основе данного метода, дополнившего с позиции физической химии информацию о строении минералов, получены кинетические параметры реакций разложения кристаллических структур и рассмотрена динамика минералообразования в условиях выветривания.

Для большинства гипергенных образований по серпентинитам выявлены серии термохимических особенностей, отражающих генетическую принадлежность минеральных фаз, а также структурные и геохимические признаки последних.

Анализ термохимических свойств минералов выявил механизм кристаллоструктурных превращений в корах выветривания и этапность развития продуктов гипергенеза и установил закономерности образования минеральных зон, регулируемые кристаллохимическими особенностями материнских пород.

Кинетические построения, сделанные на основе термоаналитических характеристик реакций деструкции серпентинов, керолитов, нонтронитов, хлоритов, окислов и гидроокислов железа, дали возможность установить энергетически выгодные пути процессов минералообразования в профилях выветривания и определить последовательность формирования минеральных фаз, которая отражена на схеме.



Интерпретация данных гипергенных новообразований и термокинетических параметров разложения кристаллических структур продуктов гипергенеза позволила с энергетических позиций обосновать существование подобных переходов и выявить парагенетические ассо-

циации, контролирующие накопления в зонах гипергенеза никеля, кобальта, марганца, железа и других рудных компонентов.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ПОДВОДНОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ

Б.И.Сребродольский

(Ин-т геологии и геохимии горячих ископаемых АН УССР)

Подводные минеральные новообразования отражают общую тенденцию природной среды (порода – неравновесные между собой минералы) к термодинамическому равновесию в определенных физико-химических условиях. Некоторые из новообразований можно назвать протоминералами – первоначальной фазой соответствующих минералов.

Океанский базальтовый вулканизм поставляет в зону седиментации значительное количество гиалокластики. Она быстро изменяется. Наиболее легко изменяется и замещается вторичными продуктами вулканическое стекло. Из минералов самым неустойчивым является оливин. Стекло и оливин замещаются каолинитом, монтмориллонитом, гидрослюдай, хлоритом.

Из зоны спрединга с глубины 2 км подняты измененные базальты, из каверн которых свободно вытекала белая сметанообразная масса протокаолинита с показателем преломления 1,56. Минерал мелкозернистый, жирный на ощупь. Ассоциирует с монтмориллонитом и гидрослюдай.

Монтмориллонит и его смешанослойные разновидности с гидрослюдай – наиболее распространенные минералы пород океанского дна. Установлено две разновидности минерала: одна образовалась за счет подводного выветривания базальтового стекла, другая сформировалась под воздействием на базальты гидротермальных растворов. Первой разновидности минерала свойственен парагенезис с цеолитами, второй – с остро-ромбоэдрическим кальцитом.

Гидрослюда в измененных породах океанского дна – редкое новообразование. В небольших количествах отмечена в ассоциации с мелкозернистым монтмориллонитом. Хлорит вместе с монтмориллонитом находится в составе пылеватых агрегатов оранжевого цвета, раз-

вывалявшихся по стеклу и темноцветным минералам, а также в виде синевато-зеленых комочков в базальте.

По оливину (и базальтовому стеклу) образуется гизингерит — частично раскристаллизованное гидратированное железомagneзиальное вещество, концентрирующееся вблизи центров извержения.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И СТРУКТУРНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ГАЛЛУАЗИТА

Н.Д.Самотоин, Л.О.Магазина, В.М.Новиков, В.И.Финько  
(ИГЕМ АН СССР)

Методами аналитической электронной микроскопии изучены особенности морфологии, строения, механизма роста и условий образования галлуазита в корах выветривания СССР, Кубы и Вьетнама.

Установлены трубчатые с округлым и полигональным поперечным сечением, сверлоподобные, пластинчатые, глобулярные, дисковидные и тороидальные разновидности галлуазита. Среди других глинистых минералов не известно аналогов, имеющих такое многообразие форм кристаллов.

Наиболее широко распространен трубчатый галлуазит. Он имеет строение подобное рулону, свернутому из двух и более элементарных слоев по их основным или произвольным кристаллографическим направлениям.

Пластинчатый галлуазит отмечается в виде лент, лучисто-звездчатых и блочно-мозаичных сростков. Эти формы являются вынужденными. Они обусловлены эпитаксиальным ростом галлуазита на поверхности минерала-подложки.

Глобулярный и тороидальный галлуазит сложен произвольно ориентированными пачками слоев, скрученными одновременно по разным кристаллографическим направлениям. Строение дисковидных форм подобно тонким ( $\sim 100 \text{ \AA}$ ) поперечным срезам трубчатых кристаллов.

Морфология и совершенство галлуазита зависят от состава и структуры замещающего минерала и кинетики процесса выветривания. Его образование осуществляется в результате спирального роста на

ступенях винтовой или радиальной дислокации либо на той и другой одновременно. Такое сочетание механизмов роста кристаллов не отмечалось ни в теории, ни в практике их изучения.

Галлуазит является обязательным минералом каолиновых и бокситоносных кор выветривания. Как правило, здесь он присутствует в нескольких разновидностях, а в некоторых случаях в едином профиле встречаются почти все его морфологические и структурные (7, 10 А) формы.

## МАГНЕЗИАЛЬНЫЕ СИЛИКАТЫ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.В.Ван, Т.А.Дивина, А.М.Пустыльников  
(НИО "Сибгео")

Резкое увеличение объемов нефтяного бурения на Сибирской платформе в 12-й пятилетке обостряет проблему поисков местных природных минеральных сорбентов, среди которых особый интерес представляют сепиолитовые и палыгорскитовые глины, талькиты и другие магнезиальные силикаты.

На территории Восточной Сибири установлены проявления этих минералов осадочного, пирокластического и гидротермального генетических типов.

Наиболее широко скопления магнезиальных силикатов осадочного генезиса развиты в южной части Сибирской платформы. Они приурочены к карбонатным отложениям среднего рифея (кв Иркутского амфитеатра); магнезитсодержащим породам основания венд-нижнекембрийской галогенно-карбонатной формации Березовской впадины, где в Олекминском районе может быть выделена самостоятельная сепиолитоносная провинция; к карбонатно-терригенным толщам верхнего девона и нижнего карбона Иркутского амфитеатра, а также среднего и верхнего девона Рыбинской впадины.

Промышленные скопления пирокластогенных палыгорскитовых глин могут быть найдены в Ыгнаттанской и Кемпендйской впадинах, где описаны палыгорскитизированные туфы и туффиты среднего дево-

на и нижнего карбона.

Сепиолит-пальгорскитовая минерализация гидротермального генетического типа весьма широко проявлена в верхнедевонских и особенно в нижнекаменноугольных отложениях Сибирской платформы — Норильский и Малоботуобинский районы низовьев рек Лены и Вилюя.

Обращает на себя внимание близость парагенетических ассоциаций, характерная для магнезиальных силикатов разных генетических типов, а также приуроченность их к одним и тем же стратиграфическим уровням.

При поисках природных минеральных сорбентов этого типа необходимо изучение всего комплекса разнообразных магнезиальных силикатов, позволяющее выявить закономерности их образования.

#### НИКЕЛЕНОСНОСТЬ ГИДРОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ ГИПЕРБАЗИТОВ

И.В.Витовская, Г.Р.Капусткин (ИГЕМ АН СССР)

1. Минералы гидроксидов железа — одни из основных концентраторов никеля в его латеритных месторождениях. Это наиболее характерно для месторождений с сокращенным "охристым" профилем выветривания, где содержания  $NiO$  в гидроксидах железа превышают 1,0 мас.%. В месторождениях же с полным "нонтронитовым" профилем их роль в балансе рудной массы очень низка, а содержание в них никеля обычно не превышает 0,6 мас.%  $NiO$ .

2. Промышленно важные концентрации никеля в гидроксидах железа обусловлены сорбционными процессами, которые контролируются Eh-pH условиями среды, активностью металла в растворе и удельной площадью поверхности (УПШ) сорбента. В минералообразующей системе зоны охр месторождений разных генетических типов при близости первых двух факторов главную роль приобретает последний. УПШ гидроксидов железа зависит от степени их кристалличности, под которой понимается как их структурная упорядоченность, так и их дисперсность, которые оказываются взаимосвязанными.

3. Степень кристалличности гидроксидов железа определяется

динамикой и кинетикой гипергенного минералообразования.

Полный профиль формируется в условиях замедленного водообмена при близкой продолжительности влажных и сухих периодов. В гелях гидроксидов железа с высокой УПП, образующихся в течение влажных периодов, установлено до 6 мас.% NiO. Однако при их последующей кристаллизации и росте кристаллов гетита игольчатого габитуса размером до 1-2 мкм происходит резкое обеднение последнего никелем вплоть до 0,1 мас.% NiO.

Сокращенный окристый профиль формируется в условиях более интенсивного водообмена и кратковременных сухих периодов. Процессы кристаллизации никельсодержащих (до 10 мас.%) железистых гелей были замедлены и образовывался гидрогетит высокодисперсный и слабоупорядоченный, что обусловило его высокую никеленосность.

4. В верхней части профилей под влиянием почвенных растворов и железобактерий гетит и гидрогетит растворялись и переотлагались в форме гематита, что приводило к дальнейшей потере никеля и выносу его в нижние зоны коры выветривания.

#### МАКРОКРИСТАЛЛЫ ДИККИТА

В.И.Финько, Н.Н.Смолянинова, Е.А.Борисова, Н.Д.Самотин  
(ИГЕМ АН СССР)

Хорошо образованные кристаллы диккита встречаются исключительно редко. Находка их в месторождении фарфорового камня Кулан Тубе и Южном Казахстане является первой для Советского Союза, а проведенное гониометрическое изучение этих кристаллов - вторым после работы Майерса, который в 1890 г. измерил кристаллы диккита с о-ва Англи в Ирландском море.

В Южном Казахстане кристаллы диккита встречены в диккит-кварцевых разностях фарфорового камня. Кристаллы большей частью пластинчатые ромбовидного или псевдогексагонального облика реже призматические по оси с. На двукружном гониометре Гольдшмидта измерено 20 кристаллов диккита. Для измерения были выбраны прозрачные кристаллы размером по осям а и b до 0,3-0,5 мм, по оси с - до 1 мм.



На кристаллах установлены следующие грани и соответствующие им сферические координаты согласно рентгеновской установке:

	$\varphi$	$\rho$		$\varphi$	$\rho$		$\varphi$	$\rho$
001	90°00'	6°44'	023	6°16'	47°06'	061	0°42'	84°06'
010	0°00'	90°00'	011	4°11'	58°19'	111	61°14'	73°24'
110	60°13'	90°00'	043	3°08'	65°09'	$\bar{1}11$	-59°09'	72°22'
$\bar{1}10$	-60°13'	90°00'	021	2°06'	72°47'	223	61°42'	66°12'
014	16°19'	22°48'	041	1°03'	81°08'	443	60°59'	77°18'

Габитусными формами являются (001), (111), ( $\bar{1}11$ ) и грани зоны (100), из которых наиболее часто встречаются (014), (011), (043) и (061).

#### О СЕРИЦИТЕ ИЗ ТУВИНСКОГО ПРОГИБА

Г.П.Беляевская, А.М.Блох, А.В.Варданянц, М.Б.Марковникова  
(ИГЕМ АН СССР, ВИМС)

В верхнедевонских молассоидных отложениях Тувинского межгорного прогиба, претерпевших тектоническую активизацию в герцинскую и послегерцинскую эпохи развития региона и вмещающих сульфидное и арсенидное оруденение, установлена широкая распространенность серицитового метасоматоза. Аналогичные образования отмечены также для вышележащих среднеюрских осадков. По данным химических определений слюды, коэффициент при группе (K + Na + Ca) для наиболее чисто отобранных проб колеблется в пределах 0,81 - 0,84 при коэффициенте для K 0,73 - 0,76. Методом дифрактометрии установлено, что разница в значениях первого базального отражения  $d$  (001) слюды в природном состоянии и насыщенных этиленгликолем составляет от 0,01 до 0,06 Å, отвечая свойственному серицитам интервалу содержания разбухающих слоев от 0 до 5%. Наибольшая величина  $\Delta d$  0,12 Å отмечалась для серицита из среднеюрских отложений, что также соответствует области серицитовой составляющей (Омельяненко Б.И. и др., 1982).

Методом высоковольтной электронографии с использованием дифракционных картин от косых текстур для всех образцов была идентифицирована политипная модификация 1М. Были посчитаны параметры элементарной ячейки и определена степень отклонения угла моноклинности от идеального значения, определяемого соотношением  $c \cdot \cos \beta_{\text{ид}}/a = 1/3$  в интервале от 0,351 до 0,404. При прослеживании по профилю скважин по мере погружения слоев метасоматически измененных терригенных пород на глубину наметилось закономерное уменьшение отклонения угла  $\beta$  от идеального значения.

Анализ изменения структурных характеристик серицита дает дополнительный материал для расшифровки условий рудогенеза и разработки критериев выделения перспективных площадей.

#### МЕТОДИКА КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В ИЛИСТОЙ ФРАКЦИИ ПОЧВ

А.Б. Даулеткулов, Т.И. Вольман  
(Ин-т почвоведения АН КазССР)

1. Дан анализ применения существующих методик количественного определения глинистых минералов при исследовании минералогического состава илистой фракции почв.

2. Исследована возможность применения метода внутреннего стандарта для количественного определения глинистых минералов почв.

3. Показано, что сочетание метода внутреннего стандарта и безэталонного метода позволяет исключить влияние изоморфных замещений в структурах глинистых минералов на данные количественного анализа, а также не требует выделения чистых фаз эталонов. Проверка методики на искусственных трех - пяти компонентных смесях, содержащих хлорит, каолинит, слюду, монтмориллонит, смешанослойные образования, кварц, аморфный кремнезем, показала хорошую сходимость.

4. Рассмотрены условия и ход проведения анализа, даны рекомендации по проведению анализа и выбору внутреннего стандарта.

5. Приведены данные по количественному анализу илистых фракций ряда почвенных образцов.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗОМОРФИЗМА В ПОЧВЕННЫХ МОНТМОРИЛЛОНИТАХ ПО ИК - СПЕКТРАМ ПОГЛОЩЕНИЯ

Р.Г.Акопджанов, Л.В.Мередельский, В.И.Коробкин  
(Ростовский инженерно-строительный ин-т)

В работе выполнен анализ ИК - спектров поглощения большого числа чистых синтетических и природных минералов диоктаэдрического ряда типа 2:1 известного состава с точки зрения возможности идентификации по ИК - спектрам гомо- и гетеровалентного изоморфизма в октаэдрических позициях аллюмоокислородных слоев минералов. Обнаружены достаточно яркие особенности спектров диоктаэдрических минералов 2:1, связанные с наличием в них указанных октаэдрических изоморфных замещений, которые позволяют надежно идентифицировать существование указанного типа изоморфизма в монтмориллонитовых фракциях глин.

На инфракрасном спектрофотометре высокого разрешения ИКС-29 выполнено экспериментальное исследование ИК - спектров поглощения наиболее высокодисперсных фракций глинистых минералов лёссовых пород Ростовского, Приазовского и Элистинского месторождений с размерами частиц  $\leq 0,05$  мкм, а также ИК - спектров чистых природных минералов монтмориллонитов Пыжевского, Гуморивского и некоторых других месторождений в спектральной области  $4000 - 400 \text{ см}^{-1}$ . Показано, что выделенные фракции глинистых минералов  $\leq 0,05$  мкм имеют структуру монтмориллонита. Вместе с тем, полученные ИК - спектры указанных фракций обладают несколько различающейся тонкой структурой. Анализ энергетического положения, формы и интенсивности отдельных слабых полос поглощения, формы и интенсивности отдельных слабых полос поглощения ИК - спектров почвенных монтмориллонитов позволил установить отсутствие полного структурного совершенства в них.

Полученные спектральные данные позволили сделать вывод о

том, что в изученных монтмориллонитовых глинистых фракциях  $\leq 0,05$  мкм наблюдается гомо- и гетеровалентный изоморфизм. Установлено, в частности, что часть ионов  $Al^{3+}$  октаэдрических слоев почвенных монтмориллонитов изоморфно замещена ионами  $Mg^{2+}$  и частично ионами  $Fe^{3+}$ , а ионы кремния анионных кремнекислородных тетраэдрических слоев частично гетеровалентно изоморфно замещены ионами  $Al^{3+}$ .

## ПАЛЫГОРСКИТ В ТАКЫРАХ ПУСТЫНИ КЫЗЫЛ-КУМЫ

А.Т.Каржаув (ИГиЛ АН УзССР)

В Центральных Кызыл-кумах нами была изучена палыгорскитоносность трех такыров: Актакырского, Тамдыкского и Согутинского.

Такырные образования представлены обычно мелкоземом, состоящим из глины, алевролита и, в меньшей степени, песчаного материала. Мощность осадков не превышает 1,0-1,5 м. Изучение осадков под электронным микроскопом и дифрактометрическим анализом позволило установить постоянное присутствие палыгорскита в отобранных образцах трех такыров, находящихся друг от друга на значительном расстоянии. Одновременное нахождение удлиненно-игольчатых кристаллов и их обломков в одном и том же образце свидетельствует об аутигенном образовании палыгорскита в такырных отложениях.

Удлиненно-призматические кристаллы палыгорскита хрупкие и благодаря этому нетранспортабельны, легко ломаются во время перетолжения. Отсюда можно предположить, что палыгорскиты возникли в процессе перераспределения глинистых отложений во время скопления дождевой воды на площади изученных такыров.

## ИЗУЧЕНИЕ ГЛИНИСТОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ

М.В.Калачева (Свердловский горный ин-т)

Приводятся данные минералогических характеристик керна одной из продуктивных скважин баженовской свиты. Результаты получены методами оптической и электронной микроскопии, рентгенографии и термического анализа.

Доля глинистой составляющей в материале проб невелика. Практически во всех пробах прослеживаются слабые отражения, указывающие на присутствие диоктаэдрических гидрослюд. Небольшие сдвиги первого из этих рефлексов после насыщения этиленгликолем указывают на то, что гидрослюды содержат незначительное количество разбухающих слоев. В области малых углов отражения имеются очень слабые рефлексы с различными межплоскостными расстояниями, обусловленные, вероятно, примесями смешанослойных образований, природу которых трудно определить однозначно из-за малого количества их в материале проб. Попытка удаления органического вещества из материала проб обработкой спиртобензольным растворителем в сосуде Сосклета в течение 72 часов не привела к улучшению дифракционной картины.

На ЭМФ суспензий исследованных проб видны скопления мелких ( $< 1$  мкм), полупрозрачных, изометрично-пластинчатых чешуек гидрослюды, дающих поликристальную картину микродифракции слоистого силиката. Изредка встречаются отдельные крупные ( $> 3-5$  мкм), тонкие, изометрично-пластинчатые и удлиненно-пластинчатые кристаллы слюды с четко выраженным ступенчатым характером скола. Параметры элементарной ячейки, рассчитанные по м/д-картине, составляют  $a=0,52$  нм,  $b=0,90$  нм, что соответствует параметрам диоктаэдрической гидрослюды. Иногда на поверхности чешуйки видны темные участки, которые нельзя считать извлеченными частицами глинистой составляющей, так как не дают характерной микродифракции.

Возможно, что органическое вещество сорбируется глинистыми частицами, тонко пропитывает глину. По-видимому, эта органика и вызывает коричневую люминесценцию глин в ультрафиолетовой области спектра ( $\lambda = 340$  нм).

## МИНЕРАЛЫ ГРУППЫ ГЛИН МЕЗО-КАЙНОЗОЯ ФЕРГАНЫ

В.И.Троицкий, Б.И.Юсман, А.Н.Трифонов, А.С.Телсиков,  
Г.М.Шевченко (Ташкентский ун-т)

Рэт-юрские молассовые и озерные формации, сформировавшиеся при горообразовательном режиме и гумидном климате, характеризуются доминирующими  $\Gamma^*$  (50-90 %) и К (15-50 %), в примеси СМ и М (0-20 %). В  $J_1$  содержание К возрастает до 50 %, а  $J_3$  - снижается до 20-30 %.

Для меловых молассовых формаций, отвечающих горообразовательному режиму при аридном климате, отмечается преобладание  $\Gamma$  (92-100 %) при подчиненном К (0-22 %), появлении М и СМ (до 28 %) и П.

В меловых шпировидных формациях количество  $\Gamma$ , гидротированной в прибойно-иловой и аградированной в мелкозаливных обстановках, составляет 80-90 %. В примеси Х, СМ. Присутствует К.

В палеогеновых платформенных формациях, отложенных при субтропическом климате, выявлено преобладание М (60-87 %). В волноприбойной и полводно-дельтовой субформациях в примеси  $\Gamma$  (10-32 %), Х (0-5 %) и К (0-14 %). В мелкозаливно-лагунной обстановке доминирует хемогенно-осадочный П. В примеси  $\Gamma$  (7-25 %), Х (2-4 %), М (0-15 %).

Для неогеновых молассовых формаций, отвечающих активному горообразовательному режиму в условиях аридного климата, содержание  $\Gamma$  - 70-90 %. В примеси М (8-15 %), Х (5-12 %), К (5-12 %).

Таким образом, эволюция минерального состава глин J - N отражает сочетание или преобладающее влияние тектонического, климатического и фациального факторов седиментации.

Горообразовательный режим юрского и мелового времени характеризуется высоким (до 90 %) содержанием аллотигенной  $\Gamma$  во вмещающих формациях, а повышенные содержания К - в юрских, М и СМ - в меловых осадках свидетельствуют о смене гумидного климата аридным. Определяющее влияние субтропического климата в палеогеновых шпировых формациях фиксируется преобладанием М, отражающим

---

\*  $\Gamma$  - гидрослюда, М - монтмориллонит, К - каолинит, Х - хлорит, П - палльгорскит, СМ - смектит. Количество в пробах приводится для глинистой фракции.

глубину проработки кор выветривания. Хомогенно-осадочный II связан с климатофаціальным контролем.

Резкая активизация тектонического режима в неогене с синхронной эрозией областей сноса определили преобладание во вмещающих формациях аллотигенной Г и Х.

### ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ИЗ ЭОЦЕНОВЫХ ОСАДКОВ СЕВЕРНОГО ВЕРХОЯНЬЯ -- ИНДИКАТОРЫ ИНТЕНСИВНОСТИ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Л.В.Никишова, А.И.Сергеевко  
(Ин-т геологии ЯФ СО АН СССР)

Проведено комплексное изучение тонкодисперсной фракции палеогеновых осадков грабен Северного Верхоянья для получения дополнительных критериев при их стратиграфическом расчленении. По данным химического, спектрального, рентгенографического и электронно-микроскопического методов установлено, что в этих отложениях глинистая фракция является смесью слоистых силикатов: каолинита, галлуазита, гидрослюда и I4 Å-минералов. Вверх по разрезу отмечаются отчетливые изменения соотношений этих силикатов. Сметиты или разбухающие смешанослойные минералы не обнаружены.

Характерной особенностью самой древней глинисто-углистой толщи (грабен Сога) является преобладание минералов группы каолинита и вермикулита. На дифрактограммах самые интенсивные отражения с  $\sim 7$  и I4 Å после прокаливания образцов исчезают, а рефлекс с  $\sim 10$  Å - усиливается. В электронном микроскопе наблюдаются тонкие крупные (до 5 мкм) пластины вермикулита и большое количество коротких (до I мкм) трубок галлуазита. Выше по разрезу (грабен Кенгдей) глинистые минералы из алевроито-углистых осадков представлены в основном гидрослюдой и I4 Å-минералом. Стабильное положение рефлекса с I4,4 Å при насыщении и обработке HCl и ослабление и сдвиг до I3,8-I3,5 Å после прокаливании позволяют отнести минерал к хлорит-вермикулиту. В верхней части наиболее молодых песчаноугольных отложений (грабен Быковской протоки) вновь

наблюдается преобладание каолинита и галлуазита  $14 \text{ \AA}$ -минерал относится к вермикулиту. Для охарактеризованных толщ коэффициенты, соответственно, глинизации  $Al_2O_3/Na_2O$  - 115, 28, 88; зрелости гидрослюд  $K_2O/Na_2O$  - 26, 5, 13.

Преобладание каолининовой группы минералов, присутствие вермикулита, большие значения показателей зрелости осадков и другие геохимические признаки указывают на проявление наиболее интенсивного выветривания в начале и в конце характеризуемого периода, обусловленного теплым и влажным климатом.

#### ПАРАГОНИТ-СМЕКТИТ ИЗ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ПОРОД ХАЛИНСКОЙ ПЛОЩАДИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

О.В.Сидоренко (ИГиРТИ АН СССР)

Смешанослойное образование парагонит-смактит обнаружено в тонкой фракции образца глинистого мергеля с глубины 2973-2980 м (коллекция О.В.Найдёнова). Оно диагностировано по рентгенограмме от ориентированного препарата, насыщенного глицерином, по базальным отражениям с  $d$  9,38; 4,69; 3,32; 3,13  $\text{\AA}$ , содержит около 25 % смактитовых (В) слоев, которые чередуются преимущественно с тройками парагонитовых (А) слоев. На рентгенограмме необработанного образца парагонит-смактит характеризуется первыми базальными рефлексамн  $10,30$  и  $5,00 \text{ \AA}$ , значения которых после прокаливания препарата при  $300^\circ\text{C}$  уменьшаются до 9,82 и 4,83  $\text{\AA}$ .

Парагонитовая природа смешанослойного образования убедительно подтверждена методом электронографии. В условиях съемки (нагрев образца под электронным пучком, высокий вакуум) произошло обезвоживание, упорядочение структуры минерала, что обусловило появление на электронограмме от текстуры четких рефлексов с индексами  $k = 3n$  и диффузных, но достоверно различных, с  $k \neq 3n$ . Геометрия расположения и интенсивности рефлексов соответствуют парагониту  $2M_1$  с параметрами элементарной ячейки  $a$  5,13,  $b$  8,89,  $c$  18,8  $\text{\AA}$ ,  $\beta = 94,4^\circ$ ,  $c \cdot \cos \beta / a = -0,282$ . Недостаток межслойных катионов  $Na$  обусловил уменьшение толщины слоя данного ми-



нерала до  $9,37 \text{ \AA}$  по сравнению с обычными парагонитами ( $\sim 9,6 \text{ \AA}$ ).

На распределении функции  $\psi^1(z)$  для парагонит-сметита, насыщенного глицерином, построенном с помощью прямого метода Ю.С.Дьяконова, отношение высот пиков  $A:B \approx 3:1$ , наиболее высокие пики отвечают сочетаниям слоев  $A^6B$ ,  $A^5B$ ,  $A^4B$ ,  $A^3B$ ,  $A^2B$  и  $A^2$ , присутствуют пики  $A^n$ , где  $n \geq 3$ , и очень небольшие по высоте  $B^2$ . На основании этого можно предположить, что структура парагонит-сметита состоит преимущественно из последовательности слоев  $AAABAAB\dots$ , иногда нарушаемой увеличением числа смежных слоев  $A-A$  и реже  $B-B$ . На распределении функции  $\psi^1(z)$  для необработанного образца пик  $B$  возник при  $z \approx 12,5 \text{ \AA}$ . Из этого предполагается, что  $Na$  является межслоевым катионом не только слюдных, но и сметитовых слоев изученного смешанослойного образования.

СМЕШАНОСЛОЙНЫЙ СМЕКТИТ -  
ИЛЛИТ ДАРГАН-АТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ  
СУББЕНТОНИТОВ ТУРКМЕНСКОЙ ССР

А.А.Косоруков, Ю.И.Тарасевич, В.Ю.Третяк  
(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

В связи с истощением запасов качественных бентонитов на повестку дня становится вопрос об использовании суббентонитовых глин, которые обычно представлены смешанослойными глинистыми минералами.

Исследовано несколько проб Дарган-Атинского месторождения суббентонитовых глин. Показано, что основным содержащимся в этих образцах минералом является смешанослойный смектит-иллит, наряду с которым в малых количествах обнаружены кварц, каолинит, слюда и полевые шпаты.

Проведено рентгенографическое исследование ориентированных препаратов различных катион-замещенных форм тонких фракций смешанослойного минерала, насыщенных глицерином, этиленгликолем и прошедших термическую обработку. Для выяснения строения минерала и его структурной наследственности использованы тесты Грин-Келли и Уивера.

Показано, что набухающий минерал Дарган-Атинского месторождения относится к группе диоктаэдрических смектит - иллитовых образований, в кристаллах которого на четыре слюдяных слоев приходится шесть монтмориллонитовых с высоким зарядом. В чередовании слюдяных и смектитовых слоев наблюдается определенная тенденция к сегрегации слоев одного типа ( $R_{\text{илл}} = 0,55, s = 1$ ). Исходным минералом для образования этого смешанослойного минерала служила, по-видимому, слюда.

Отмечена близость дифракционных спектров смектит-иллита из Мудстоуна (США) и изученного набухающего минерала. Однако для последнего характерна большая обособленность слоев одного типа.

#### МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫЕ ГЛИНЫ В ИЗВЕСТНЯКОВОЙ ТОЛЩЕ КЮГО-ЗАПАДА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Ю.Н.Сеньковский, М.И.Габинет

(Ин-т геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР)

В разрезе толщи туронских известняков Вольно-Подолья впервые установлены почти мономинеральные монтмориллонитовые глины, образующие отдельные слои мощностью 0,2-0,5 м (р.Стрыпа, с. Золотники). Они сложены железистым монтмориллонитом (70-80 %) с примесью гидрослюда, каолинита и кварца. Содержание ОВ составляет 0,73-1,09 %.

Химический состав. Глины отличаются повышенным содержанием (%):  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (6,72-7,47),  $\text{CaO}$  (2,28-2,34),  $\text{K}_2\text{O}$  (1,39),  $\text{H}_2\text{O}^-$  (10,32-10,34),  $\text{H}_2\text{O}^+$  (7,15-7,34); низким содержанием  $\text{Na}_2\text{O}$  (0,09-0,12); количество  $\text{SiO}_2$  (47,56-48,42),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (20,14-20,66),  $\text{MgO}$  (1,78-2,03). По обменному комплексу монтмориллонит относится к кальциевой разновидности.

Дифрактометрия. Монтмориллонитовый рефлекс (001) - высокой интенсивности (1,38-1,48 нм). После обработки этиленгликолем он перемещается до 1,57-1,75 нм, а после нагревания (до 500 °С) - до 0,98 нм. Из других рефлексов монтмориллонита фиксируются: 0,49; 0,44; 0,42; 0,32; 0,256; 0,1492-0,1497 нм. Рефлексы каолинита

слабые и очень слабые – 0,7; 0,355 нм, кварца – 0,42; 0,332 нм (очень слабые). Это указывает на их низкое содержание в глине. Монтмориллонит содержит неупорядоченные сростки пакетов гидрослюда от 15 до 25 %, что обусловило относительно повышенное количество  $K_2O$  в глинах.

Дериватография. Эндозффекты ( $^{\circ}C$ ): IIO–II5 (большой), 500 – 505, 850–855; экзозффект: 890. Кривые ДТА характерны для железистого монтмориллонита, что подтверждается относительно повышенным количеством в его составе  $Fe_2O_3$ .

Установление выдержанных по простиранию слоев монтмориллонитовых глин в нанопланктонных известняках дает основание допускать развитие "бескислородных событий" (фаза "ОАЕ2") в процессе пелагического биогенного карбонатакопления в раннем туроне в волыно-подольской части Мезо-Тетиса.

#### ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ОСАДКОВ ВОДОЕМОВ ПО ДАННЫМ РЕНТГЕНОГРАФИИ

И.Г.Демчук, Д.С.Шляпников, Л.В.Тверякова  
(ИГО "Уралгеология")

Работа проведена на материале осадков двадцати пресноводных и соленых щелочных озер Урала, а также нескольких станций океана (последние из коллекции В.Н.Пучкова).

Глинистые минералы (ГМ), попадая в водоемы, подвергаются интенсивному физико-химическому и динамическому воздействию прибрежных вод, в связи с чем частицы их истончаются. Размер частиц, рассчитанный нами по методу Уоррена, составляет 150–300 Å ( $1,5 - 3 \cdot 10^{-5}$  мм). Дифрактограммы неориентированных образцов (съемка в кювете глубиной 1 мм) имеют отличительные особенности: базальные отражения, по которым производится идентификация, или отсутствуют или оставляют слабый след, т.е. глинистые минералы становятся рентгеноаморфными в направлении оси "с". Вместе с тем происходит усиление двумерных отражений на дифрактограммах (4,46; 2,57 Å), которые, вообще говоря, совпадают для всех слоистых силикатов. Эту особенность мы попытались использовать для того, чтобы отли-

чить 1М терригенные от новообразованных. В то время как новообразованные 1М не отмечены ни в одном из исследованных озер, в осадках океанов они наблюдаются. Это выражается в укрупнении частиц 1М, что отмечается на дифрактограммах неориентированных образцов (!) появлением острых базальных рефлексов. Однако в данной работе речь идет об образцах осадков, не содержащих новообразованных 1М. В связи с тем, что терригенные глины в основном представлены связкой монтмориллонит - иллит, предлагается использовать высоту рефлекса 4,47 Å для сравнительной оценки общего количества терригенных глинистых минералов в образце.

#### СЛЮДИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В ВЕРХНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОСТОЧНОГО БОРТА ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Н.Н.Эинчук, С.В.Соболева, Д.Д.Котельников  
(ЯОКИ ЦНИГРИ, ИГЕМ АН СССР, ВНИИТеплопроект)

Одним из характерных компонентов осадочных образований верхнего палеозоя являются слюдистые минералы. Электронографическое исследование показало, что среди них встречаются политипные модификации либо 1М, либо 2М<sub>1</sub>, а также их сочетания. Так, в базальных горизонтах отложений нижней - лапчанской свиты на Чернышевской площади присутствуют в основном три-1М и ди-2М<sub>1</sub> слюдистые минералы и иногда либо три-1М + 2М<sub>1</sub>, либо ди-2М<sub>1</sub>. В аналогичных горизонтах отложений ботуобинской свиты на левобережье р.Вилюй и на Схльдюкарской площади содержится близкая к указанной выше ассоциация, тогда как на правобережье р.Вилюй преобладают ди-2М<sub>1</sub> слюды. В остальной части ботуобинской свиты на левобережье р.Вилюй присутствуют либо три-1М и 2М<sub>1</sub> слюдистые минералы, либо три-1М и, изредка, ди-2М<sub>1</sub>. В отличие от этого в верховьях руч.Чуональыр встречены только три-1М или ди-2М<sub>1</sub> слюды. В отложениях верхней - борулойской свиты на Чернышевской и Схльдюкарской площадях содержатся три-1М и ди-2М<sub>1</sub> слюдистые минералы. Приведенные данные открывают возможность по приуроченности к тем или иным участкам территории определенных политипов слюдистых мине-

ралов использовать их для выделения продуктов переотложения различных пород, в том числе кимберлитового материала.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ КАОЛИНИТА С ГИДРОКСИДАМИ КАЛЬЦИЯ,  
СТРОНЦИЯ И БАРИЯ В ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ  
ПРИ ТЕМПЕРАТУРЕ 300-400 °С

А.А.Косоруков

(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Каолинит относится к группе наиболее ценных видов минерального сырья, имеющих важное промышленное значение. Однако его преобразования при воздействии высокотемпературных растворов неорганических соединений недостаточно исследованы, хотя и представляют определенный интерес для моделирования формирования зон ката- и метатенеза.

Изучено фазообразование в системах  $MeO - \text{каолинит} - H_2O$  (где  $Me - Ca, Sr, Ba$ ) при температуре 300-400 °С в зависимости от продолжительности автоклавной обработки и исходного состава системы. Состав образцов варьировался через 10 мол.% от 90 до 50 мол. % каолинита и от 10 до 50 мол. %  $MeO$  соответственно. Отношение массы воды к сумме масс оксидов  $MeO, Al_2O_3$  и  $SiO_2$  было равно 3:1.

Показано, что в этих системах наряду с гексагональным аналогом анортита, гексагональным  $SrAl_2SiO_8$  и гексацельсианом наблюдается образование набухающих глинистых алумосиликатов. Так, в системе  $CaO - \text{каолинит} - H_2O$  при продолжительности автоклавной обработки до пяти суток кристаллизуется  $Ca - \text{бейделит}$ , который в процессе дальнейшей гидротермальной обработки переходит в  $Ca - \text{ректорит}$ . В системах  $Sr (Ba) - \text{каолинит} - H_2O$  образуются только упорядоченные смешанослойные фазы смектит-иллитового типа с соотношением слоев 1:1. Наряду с указанными фазами в изученных системах при температуре 400 °С образуются гидральсит и пирофиллит, являющиеся продуктами разложения непрореагировавшего каолинита.

Установлено, что качественное соотношение образовавшихся фаз определяется составом исходной системы и продолжительностью гидротермальной обработки.

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА  
ВЕРХНЕЧЕТВЕРТИЧНЫХ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД  
ЮГОРСКОГО ПОЛУОСТРОВА

Б.Д.Клагин, Ю.И.Гольдфарб, А.П.Никитина, Б.Я.Лаборенце  
(ВНИИМоргео, ИГЕМ АН СССР)

Исследованный объект находится на берегу Карского моря в 40 км восточнее пос. Амдермы. В разрезе выделяются семь стратиграфо-генетических горизонтов общей мощностью 70 м. Верхние три лито-стратиграфические горизонта представлены дельтовыми песками, эрратическими валунами, озерно-болотными и аллювиальными отложениями с прослоями торфа, возраст которого в пятом горизонте 32 тыс. лет, а в седьмом горизонте 3-7 тыс. лет. Нижние четыре горизонта, представленные морскими валунными суглинками, лагунными и озерными глинистыми алевритами, разделенными прослоями гравийно-галечных песков между первым и вторым горизонтом и пластами льдов в основании и кровле третьего горизонта.

Сравнительный анализ минеральных ассоциаций тяжелой и легкой фракции показывает, что характеризуемая толща сформирована в провинции с устойчивыми источниками сноса, но в разнообразных фациальных и климатических условиях. Легкая терригенная фракция имеет олигомиктовый состав. Тяжелая фракция представлена гранат-амфибол-эпидотовой ассоциацией со значительной примесью ильменита, лейкоксена, циркона и сфена и небольшой (до 1-3 %) - апатита, ставролита, кианита, рутила, турмалина.

Содержание тонкодисперсной фракции менее 1 мкм колеблется от 20 до 43 %. Максимальное содержание глинистых минералов установлено в валунных суглинках первого горизонта. По составу глинистые отложения полимиктовые. Преобладающим глинистым минералом суглинков и глинистых алевролитов является монтморилло-

нит, составляющий 9–22 % от общего объема пород. Гидрослюда содержатся в количестве от 6 до 16 %, каолинит от 2 до 8 %, хлорит, вермикулит от 1 до 3 %.

Гидрослюда представлены большей частью иллитом и более крупными чешуями гидробиотита, а также гидромусковита. Наиболее глубоко гидратированные разности обломочных гидрослюд установлены в нижнем горизонте. Состав глинистой фракции, как показывают результаты термического и дифрактометрического анализов, выдержан. В разрезе наблюдаются лишь слабые количественные вариации состава глинистых минералов.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРОННО-ЗОНДОВОГО ИЗУЧЕНИЯ АЛЛОФАН-ГИББСИТОВЫХ ОБРАЗОВАНИЙ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Ю.В.Ваньшин, Ф.А.Киреев, Р.А.Бочко  
(Саратовский ун-т, МИНГ)

Изучены минеральный состав и особенности парагенетических ассоциаций аллофан-гиббситовых образований Нижнего Поволжья с помощью рентгеновского микроанализатора "Superprobe -733" и энерго-дисперсионной приставки "Link system." В результате исследований установлено совместное нахождение минеральных парагенезисов окислительного серноокислого, кислого (гипс, базальминит, алминит, гибсит), нейтрального (аллофан, галлуазит, минералы гидроокислов  $Mn$ ,  $Fe$ ) и щелочного (нордстрандит, бёмит, алюмо-гидрокальцит, кальцит и др.) рядов, отражающих эволюцию состава минералообразующих растворов во времени.

Эволюция растворов обуславливалась, с одной стороны, интенсивностью серноокислотного выветривания, с другой – меняющимся в пространстве щелочным резервом карстовых полостей, в которых шли процессы минералообразования.

Наличие практически совмещенных нескольких морфологических генераций одних и тех же минералов, таких как гипс, гиббсит, аллофан, позволяет сделать вывод о существовании различных локальных условий минералообразования на субмикроскопическом уровне.

Выявленные особенности минеральных парагенезисов высокоглинозёмных образований, обнаруженных в пределах неотектонических структур Волгоградского Правобережья (Дано-Медведицкие дислокации), позволяют рассматривать их как результат единого процесса, обусловленного сернокислотным выветриванием с последующей нейтрализацией кислых сульфатных вод на щелочном (известняки) геохимическом барьере (Д<sub>2</sub> по классификации А.И.Перельмана), имевшем место в среднеплейстоценовое время.

2057



### 3. ГЕОЛОГИЯ И ГЕНЕЗИС ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ И ПОРОД

---

#### ОБ ЭВОЛЮЦИИ ГЛИНИСТОГО ВЕЩЕСТВА В КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ

А.Д.Додатко (Днепропетровский горный ин-т)

1. При изучении разновозрастного послепалеозойского элювия Украинского щита и других районов Русской платформы обосновано существование трех этапов эволюции процессов выветривания: раннепротерозойского, позднепротерозойского-раннепалеозойского и позднепалеозойского-кайнозойского.

2. По имеющимся данным, при формировании раннепротерозойского элювия глинозем, железо, щелочи и щелочные земли обладали повышенной миграционной способностью при весьма ограниченном выносе кремнезема разлагавшихся алюмосиликатных минералов. В этих условиях в элювии накапливались халцедон и опал, а из глинистых минералов в коре всех типов пород могли формироваться лишь наиболее высококремнистые их разновидности - смектиты.

3. На втором этапе эволюции гипергенеза характер миграции элементов изменился - заметно уменьшился вынос железа и глинозема и увеличился вынос кремнекислоты алюмосиликатов. В корях на ранних этапах гипергенеза формировались монтмориллониты и гидрослюда, а каолинообразование происходило только на завершающей стадии и в общем было выражено очень слабо.

4. С начала девона миграция элементов при корообразовании приобрела близкие к современным особенности (латеритный процесс), что обусловило возможность прямого замещения полевых шпатов и других минералов каолинитом. Смектиты и гидрослюда заняли подчиненное положение и как промежуточная стадия образуются лишь в нижних зонах профиля выветривания ультрабазитов, базитов и редко других пород.

5. Эволюция формирования минералов глин в разновозрастных корях отчетливо прослеживается не только в сохранившихся от размыва разрезах элювия, но также и сопряженных с ними осадочных комплексах. В додевонских осадках отсутствуют значительные скопления каолинита при резком преобладании гидрослюд и смектитов. В

последевонских осадках каолинит приобретает господствующее значение.

## ХЕМАЛЛИТЫ И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Б.М.Михайлов (ВСЕГЕИ)

1. За последние годы во многих организациях Мингео СССР начаты работы по прогнозной оценке и поисках глиноподобных образований, состоящих преимущественно из многоводных соединений алюминия и кремния (аллофана, галлуазита), гибbsite, алюминита, алюмогидрокальцита и подобных им минералов. Эти образования нами предлагается объединить в группу хемогенно-осадочных глиноземных пород - хемаллитов.

2. Кроме своеобразного минерального состава и глиноподобного облика, хемаллиты характеризуются почти полным отсутствием титана, щелочей, низким содержанием железа, щелочных земель, редких и рассеянных элементов, отсутствием оолитовых структур. Иногда по содержанию глинозема и кремниевому модулю хемаллиты соответствуют бокситовым рудам.

3. При большом качественном и количественном разнообразии минерального состава хемаллитов их можно объединить в две группы. Для первой характерно преобладание гидроалюмосиликатов (аллофан, галлуазит, каолинит), для другой - гидроалюмосульфатов (алюминит, метаалюминит, алуноген и др.). Породы первой группы мы предлагаем называть гидроалюмосиликатными, а второй - гидросульфатными хемаллитами.

4. Хемаллиты, несмотря на высокие содержания глинозема и благоприятные технологические параметры, не могут рассматриваться в качестве промышленных руд на глинозем, поскольку они по природе своей не создадут крупных скоплений с запасами в десятки и сотни миллионов тонн. Одновременно с этим следует иметь в виду, что гидросиликатные хемаллиты, будучи бедными железом и титаном могут оказаться ценным сырьем для других отраслей народного хозяйства, в частности, химической, фармацевтической и пищевой промышленности.

## РОЛЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В ИЗУЧЕНИИ ЛИТОЛОГИИ НЕФТЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Т.Т.Клубова (ИГиРГИ АН СССР)

Образование нефти, формирование и разрушение ее промышленных скоплений теснейшим образом связаны с глинистыми минералами. Экспериментальными и минералого-петрографическими исследованиями установлено, что основным свойством глинистых минералов, которое определяет их участие в каталитическом преобразовании  $OB$  в нефтяные  $UB$ , в формировании порового пространства коллекторов разного минерального состава, а также экранирующих свойств пород, предохраняющих залежи от разрушения, является величина их обменной емкости. Основным механизмом каталитического преобразования  $OB$  на глинистых минералах является сорбция  $OB$  активными центрами минералов. Поэтому на них могут образовываться  $UB$  только из  $OB$ , размер которого не превышает размер обменных позиций глинистых минералов.

Изменение фильтрационных свойств коллекторов, в поровом пространстве которых находятся глинистые минералы, зависит от их минерального состава, структуры, характера обменных ионов и постседиментационных изменений. Существенны также минеральный состав, гранулометрия и пространственное распределение составных частей коллектора, т.е. текстуры. Форма порового пространства коллекторов является компонентом их текстурного облика. Изменение объема и формы порового пространства причинно связано с пластичностью глинистых минералов. Их отрицательное влияние на коллекторские свойства пород обуславливается не только количеством, но и, главным образом, формой выделения глинистого материала. Разработана методика получения числовых характеристик ослабленных зон, возникающих на контактах разных по текстуре участков, путем обсчета шлифов (мезоуровень) и снимков с РЭМ (микроуровень) на электронном вычислительном устройстве Квантимер-720.

Экспериментально установлено влияние примеси глинистых минералов на экранирующие свойства карбонатных и гидрохимических пород-покрышек. Показана ведущая роль текстурной неоднородности в формировании изолирующих свойств всех типов пород-покрышек.

## ГИПЕРГЕННОЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЕ МИНЕРАЛОВ И РУДОНОСНОСТЬ КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ

П.Т.Тажикбаева (ИГН АН КазССР)

Проведено исследование гипергенных минералов кор выветривания ультраосновных, основных и кислых пород комплексом физических методов. Установлена связь устойчивости и последовательности разрушения минералов с их кристаллохимическими особенностями, зависимость накопления ценных компонент от минералогической зональности, упорядоченности структуры новообразований.

Стадийные изменения по зонам коры выветривания прослежены для серпентинитов, нонтронитов, каолинитов, минералов кремнезема. Диагностика гипергенных минералов по термоаналитическим кривым, рентгенографическое определение совершенства кристаллического строения, полиптичи и параметров ячейки позволяют выделять по разрезу коры границы минерализации минеральных фаз, отражающих последовательные этапы формирования кор выветривания, выявлять связь никеленосности с формами накопления кремнезема.

Детальное исследование минерального состава с привлечением количественных характеристик структурного состояния показывает зависимость вещественного состава рудоносных зон кор от интенсивности выноса породообразующих элементов и миграции рудных компонентов. Определены минеральные ассоциации, с которыми связаны повышенные концентрации никеля и кобальта, и закономерности их образования. По мере выщелачивания пород и разрушения кристаллической решетки серпентина образуются новые фазы - керолит, в виде скоплений дисперсных частиц, возникающих при разрушении трубок однослойного хризотила, клинохризотил и затем нонтронит. С этой ассоциацией связано накопление никеля. Основная масса никеля концентрируется в выщелоченных нонтронитизированных серпентинитах и в нонтронитовых глинах. В период конечной нонтронитизации керолита аккумуляция никеля сопровождается частичным выносом его грунтовыми водами. Смена типоморфных парагенезисов по профилю коры указывает на границы зон образования и разложения минералов - источников оруденения в коре.

## ЛИТОЛОГИЯ ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ЭКОЛОГИЯ МИКРОБИОТ ЛАХАНДИНСКОЙ И МИРОЕДИХИНСКОЙ СВИТ ПОЗДНЕГО ДОКЕМБРИЯ

А.В.Ивановская, Т.Н.Герман, Л.М.Пылина,  
В.Н.Подковыров, М.Ф.Соколова  
(ВНИГРИ, ИГТД АН СССР, СНИИГТИМС Мингео СССР)

Мироедихинская свита на Туруханском поднятии и лахандинская Учуро-Майского региона широко известны уникальными находками микрофоссилий. Нижние горизонты лахандинской свиты представляют собой красноцветную кору выветривания и продукты ее переотложения. Более верхние горизонты (мощность 20 м) сложены пестроцветными аргиллитами с пиритом, прослоями и конкрециями сидерита, бурого железняка. В низах разреза встречены прослои аквагенных аргиллизированных туфов, а в верхней части – туфогенные гравелиты. Находки микрофоссилий связаны с сероцветными аргиллитами, в которых встречены микростяжения цеолита и пропластки с бобовинами гиббсита. В кровле горизонта отмечаются зерна глауконита. В составе глинистых минералов аргиллитов, как правило, преобладает неупорядоченный каолинит, кроме него постоянно присутствует гидрослюда, базальные рефлексы которой довольно узки, и дисперсный смешанослойный минерал гидрослюда-монтмориллонит с небольшим (около 10 %) содержанием монтмориллонитовых слоев. На некоторых уровнях смешанослойный минерал доминирует. Редко отмечается незначительная примесь магнезиально-железистого хлорита. Аргиллиты тонкоотмученные, доля кварца и полевых шпатов мала.

В основании разреза мироедихинской свиты отмечаются мало-мощные прослои гравийных кварцевых песчаников с зернами глауконита. Выше залегает переслаивание глинистых доломитов с пачками пестроцветных аргиллитов (до 80 м) с пропластками серых аргиллитов. В составе глинистых пород нижней части разреза свиты и в глинистых прослоях, содержащих микрофоссилии, установлены гидрослюда и магнезиально-железистый хлорит.

Биоценоз этих свит представлен сложным сообществом планктонных и бентосных прокариотных и эукариотных организмов. Расцвет лахандинской микробиоты по сравнению с мироедихинской объясняется влиянием вулканических процессов.

## НИЗКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ МЕТАСОМАТОЗ ВУЛКАНОВ УДИНО-ВИТИМСКОЙ ДЕПРЕССИИ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Л. А. Казьмин, Т. К. Ломоносова, А. М. Мухина  
(ИГХ СО АН СССР, ИЗК СО АН СССР, Иркутский ун-т)

Низкотемпературные глинистые метасоматиты Удино-Витимской депрессии связаны с послееюрским этапом вулканотектонической активизации, когда в заключительную стадию среднемезозойского вулканизма территория впадины стала ареной влияния термальных вод.

Зоны измененных (аргиллизированных) пород тяготеют к трахитам, риолитовым туфам прижерловых фаций моногенных палеовулканов, участкам интенсивного дробления лав, мелкообломочным туфам и тефроидам. Минеральные парагенезы аргиллизитов зависят от состава и фильтрационных свойств материнских пород, типа и условий циркуляции гидротерм. В процессе гидротермального метасоматоза сформировались парагенетические ассоциации минералов: смектиты, гидрослюда, смешанослойные фазы слюда-монтмориллонит, хлориты, цеолиты, кальцит, кварц и пирит, смектиты, каолинит, кварц, гидроокислы железа. По химическому составу новообразованные глины подразделяются на магниевые, кальциевые и щелочные. Магниевые бентониты тяготеют преимущественно к трахитам.

На основе физико-химического моделирования на ЭВМ при различных  $P - T$  - условиях прослежена последовательность и механизм аргиллизации трахитов под влиянием палеогидротерм. Поскольку процесс аргиллизации в Витимо-Удинской впадине связывается с регрессивной стадией: гидротермальной деятельности, температура образования продуктивных (бентонитовых) толщ не превышает  $100^{\circ}\text{C}$ . После завершения метасоматической стадии в зонах аргиллизации их минеральная конструкция могла меняться под влиянием наложенного выветривания.

Проведено сопоставление результатов численного моделирования необратимых процессов минералообразования системы вода - порода в условиях, открытых к кислороду атмосферы, и в восстановительных условиях.

## ГЛИНЫ ФОРМАЦИИ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ СИБИРИ

Н.А.Лизалек, Л.Г.Смирнова  
(СНИИГТИМС Мингео СССР)

В составе формации коры выветривания выделяются глины:элювиальные, переотложенные, неэлювиальные и образованные в результате ресилификации бокситов.

Минеральный состав глин определяется составом исходных пород и стадией их выветривания. При выветривании пород основного состава образуются монтмориллонитовые глины, гидрослюдистые – продукт выветривания гидрослюдистых, пиррофиллитовых сланцев, мергелей и аргиллитов. Каолинитовые глины образуются на конечной стадии практически по всем типам пород, но их свойства различны.

Промышленно ценные месторождения глин сформировались в триас-нижнеюрскую, меловую, мел-палеогеновую и палеогеновую эпохи выветривания. Элювиальные высококачественные каолинитовые глины, образованные по гранитоидам, распространены ограниченно. Наиболее перспективны на подобные глины мел-палеогеновая и палеогеновая формации Саян, Западного и Восточного Прибайкалья, возможно, Алдана. Элювиальные глины, образованные при выветривании сланцев и песчано-глинистых пород, связаны с мел-палеогеновой и палеогеновой эпохами выветривания на Енисейском крыже, в Прибайкалье, Колывань-Томской складчатой области. Перспективна на обнаружение элювиально-неэлювиальных глин триас-нижнеюрской формации территория платформенного прогиба Восточного Саяна, а мел-палеогеновой – Енисейский крыж. Переотложенные каолины (кварц-каолиновые пески) и огнеупорные глины триас-нижнеюрской формации приурочены к юрским впадинам юга Красноярского края, мел-палеогеновой и палеогеновой формаций – к окраинам складчатых сооружений, склонам доплатформенных выступов фундамента по юго-восточной окраине Западно-Сибирской низменности и впадинам Байкальской рифтовой зоны. Огнеупорные глины, образованные при ресилификации бокситов, связаны с карстовыми месторождениями бокситов Салаира, Кузнецкого Алатау, Енисейского крыжа, Прибайкалья.

ГЕНЕЗИС ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
В КОРЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ НА ГРАНИТАХ

Л.О.Магазина, Ж.В.Домбровская, Н.Д.Самотоин  
(ИГЕМ АН СССР)

Детально изучен фазовый состав, морфология, строение и особенности образования глинистых минералов, а также взаимоотношения между ними и минеральными компонентами гранита в элювиальной каолиновой коре выветривания Прибайкалья. Изучение проводилось методами просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии.

Установлено, что глинистые минералы представлены каолинитом, галлуазитом и тремя разновидностями монтмориллонита. Они распределяются в профиле в различных парагенетических ассоциациях и определяют его четко выраженное зональное строение. Выделены каолинит-галлуазитовая, галлуазит-монтмориллонитовая и монтмориллонитовая зоны.

Каолинит является основным гипергенным минералом. Он имеет вермикулярную форму и поликристаллическое строение. Показано, что вермикулярный каолинит здесь образуется не только в результате псевдоморфного замещения слюд, но и при выветривании микроклина.

Галлуазит развивается в виде трубчатых кристаллов размером от долей до нескольких микрон разного структурного совершенства. Встречаются скопления его пластинчатых и псевдоглобулярных форм.

Впервые установлено, что монтмориллонит в едином профиле выветривания может формироваться в трех разновидностях, отличающихся морфологией и относительным содержанием слоевых (Mg, Fe) и межслоевых (K, Ca) катионов. Парагенетические ассоциации галлуазита и монтмориллонита и образование этих минералов в нескольких разновидностях свидетельствуют о сложном характере процесса выветривания и минералообразования.

Сделан вывод, что монтмориллониты характерны только для нижних зон и являются не промежуточными, а конечными фазами гипергенного преобразования гранита. Их кристаллизация происходит из растворов, образующихся при разложении плагиоклаза, с привнесением Mg и Fe, которые высвобождаются в вышележащих зонах коры выветривания при растворении биотита и вмещающих граниты гнейсов. Процесс преобразования гранита осуществляется путем последовательного растворения его минеральных компонентов и одновременного синтеза глинистых минералов из образующихся растворов.



ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ  
ЭЛИВИАЛЬНОГО ГЛИНООБРАЗОВАНИЯ

С.А.Калпик, В.Н.Мазилев (ИЗК СО АН СССР)

Процессы химического преобразования алюмосиликатных пород в поверхностных условиях под воздействием атмосферных осадков и грунтовых вод, как правило, инконгруэнтны и необратимы. Равновесие между растворами, фильтрующимися через исходный субстрат, и всем комплексом слагающих его первичных минералов в зонах коры выветривания никогда не достигается. Вместе с тем, взаимодействие вода-порода в низкотемпературных условиях приводит к возникновению промежуточных продуктов, главным образом, слоистых силикатов, которые находятся в частично равновесных соотношениях с жидкой фазой на определенных этапах развития профилей коры выветривания. Это происходит потому, что образование глинистых минералов значительно быстрее снижает общую термодинамическую энергию системы, чем формирование минералов материнских пород.

Анализ рассчитанных на ЭВМ физико-химических моделей корообразования показал, что минералогическая направленность процессов выветривания на породах различного состава однотипна. В особенности это касается верхних зон гипергенных профилей, где возникают наиболее рафинированные от катионов оснований гидроксиды железа и алюминия и каолинит. В то же время их количественные соотношения зависят от состава исходного субстрата.

Более дифференцированы по глинистым минералам нижние зоны кор выветривания. Это вызвано тем, что по мере увеличения времени контакта раствора с породами фильтрат все в большей степени концентрирует те элементы, которые преобладают в исходном материале, поэтому в зависимости от их содержания в растворе формируются глины определенного минералогического типа.

Приводятся физико-химические модели глинообразования на кислых, средних, основных и ультраосновных изверженных породах.

ГЕНЕЗИС МОНТМОРИЛЛОНИТА  
В МЕЗОЗОЙСКО-КАЙНОВОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
МИРОВОГО ОКЕАНА

Э.Н.Горбунова (Ин-т океанологии АН СССР)

Количественные рентген-дифрактометрические данные для фракций меньше 2 мкм, выделенных из кернов глубоководного бурения, были использованы для построения карт распределения основных групп глинистых минералов осадков возраста от верхнего мела до плейстоцена. Для монтмориллонита выявлено сужение ареалов его максимальных концентраций от древних осадков к современным. В осадках верхнего мела высокие концентрации этого минерала (более 80 %) приурочены в Тихом и Индийском океанах к центрально-океаническим поднятиям, а в Атлантическом — ко всей акватории. В осадках эоцена высокие концентрации монтмориллонита сохраняются на обширных площадях Мирового океана.

Условия седиментации в верхнем мелу определялись широким развитием трансгрессии, слабой вертикальной циркуляцией вод; климатическая зональность была выражена нечетко. В кайнозое происходит постепенное похолодание климата, усиливается контрастность между поясами. В конце олигоцена начинается оледенение Антарктиды, а на границе плиоцен-плейстоцен покровное оледенение охватывает северные материки. Эти климатические изменения находят отражение в уменьшении содержания монтмориллонита в более молодых осадках, особенно в окраинных частях океана, где было максимальное влияние терригенных минералов из кор слабого химического выветривания.

Вверх по разрезу меняется не только общее содержание монтмориллонита, но также и его состав. Над базальтами, как правило, преобладает Fe-монтмориллонит, а выше по скважинам — Al-монтмориллонит. Такая смена в характере минерала объясняется тектонической эволюцией океана, связанной со смещением литосферных плит от зон центрально-океанических поднятий, углублением и расширением океана. Этот фактор определяет соотношение поставки эндогенного и экзогенного материала, изменяющегося по мере смещения точки бурения от оси спрединга. В районах активной гидротермальной деятельности были выделены зеленые нонtronитовые глины, которые являлись маркерами массивных сульфидных тел.

## К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ГЛАУКОНИТА

Н.В.Логвиненко, И.В.Николаева, Л.В.Орлова  
(ЛГУ, ИГиГ СО АН СССР, ВСЕГЕИ)

Глауконит – диагенетический минерал морских и океанических осадков, содержащих реакционно способное органическое вещество. Однако в современных осадках океанов аутигенный глауконит встречается редко, а преобладают обломочный, терригенный и аллотигенный глаукониты, вымытые из глауконитоносных пород суши и морского дна.

В последнее десятилетие в коренных породах срединно-океанических хребтов, зон разломов и подводных вулканов описан гидротермальный глауконитоподобный минерал. Детальное исследование таких образований со дна Японского и Красного морей показало, что это селадонит как в самих гидротермальных образованиях, так и в продуктах их перемыва, отмечаемых в песках и алевролитах. Названные исследования подтвердили минералогические различия глауконитоподобных минералов осадочного и гидротермального генезиса, нашедшие отражения в их названиях: глауконит и селадонит соответственно. Вместе с тем эти исследования подчеркнули возможные осложнения в определении генезиса глауконитоподобных минералов в осадках, так как вместе с глауконитом может встречаться селадонит.

Таким образом, требуется выяснить долю селадонита в осадках и породах океанов, а также в осадочных породах континентов. Решение этого вопроса возможно на основе комплексного подхода, включающего общегеологические, литологические, минералогические и геохимические исследования. Структурно-тектоническое положение морских формаций и связь их с корами выветривания предопределяют основной генетический тип глауконитоподобного минерала. Выявление признаков и закономерностей аутигенного и аллотигенного минералообразования в морских осадках, а также минералогеохимических различий осадочного и гидротермального минералообразования в целом позволяют различать генетические типы глауконитоподобных минералов в осадочных отложениях.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
В ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТАХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНОВ

И.Н.Ушатинский, А.В.Рыльков  
(ЗапсибНИГНИ)

Нефтепроявления установлены в земной коре до глубины 9 км при пластовой температуре до 250 °С и выше. Подобные глубины нередко прогнозировались ранее как зоны метабазиса, бесперспективные при поисках нефтяных залежей. При этом минеральные (глинистые) индикаторы таких зон (слюда 2M<sub>1</sub> и др.) обнаружены как в нижних, так и в верхних горизонтах осадочного чехла платформы. Они не могут служить однозначными показателями стадий литификации осадков. Ч.Уивер /1984/ отмечает присутствие смектита даже в филлитовых сланцах, где преобразование ОВ (витринит) выходит за пределы антрацитовой стадии. Подобное несоответствие стадий изменения минерального и органического вещества пород отмечается в Донбассе /Зарицкий, 1987/ и других регионах.

В осадочном чехле Западно-Сибирской плиты (где находятся основные залежи нефти) бурением достигнуты глубины свыше 5,5 км (палеотемпературы порядка 170 °С). Изучение витринита указывает на значительное (до стадии апокатагенеза) изменение отложений, однако реальные свойства и состав пород расходятся с таким заключением. Глины содержат смектитовые образования, сохранили изолирующую способность. Песчаники имеют заметную пористость (7 - 10 %), их пониженные коллекторские свойства чаще всего предопределены неблагоприятными фациальными особенностями. В других случаях факторы катагенеза обусловили появление на больших глубинах почти рыхлых песчаников с каолинитовым цементом. Из глубоких горизонтов получены промышленные притоки нефти.

Полигенетичность глинистых минералов, неадекватность изменений минеральных и органических компонентов пород в процессе погружения следует учитывать при решении задач прогноза нефтегазоносности бассейнов.

## ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ СЛОИСТЫХ СИЛИКАТОВ В КАОЛИНИТОВЫХ КОРАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ

Г.П.Васянов, Г.А.Кринари, В.П.Морозов (Казанский ун-т)

Рассмотрены направленность и механизмы преобразования слоистых силикатов кристаллических пород кислого состава в каолинитовых корах выветривания. Если устойчивость тех или иных минералов к агентам выветривания обусловлена их кристаллохимическими особенностями, то направленность и механизмы их изменения задаются геохимическими параметрами среды минералообразования.

При помощи некоторых нетрадиционных приемов рентгеновской дифрактометрии показано, что преобразование триоктаэдрических слоистых силикатов (биотит, хлорит) реализуются либо путем их растворения и эпитаксиальной кристаллизации новообразованной фазы, либо путем топотаксического превращения. При последнем гипергенное изменение биотитов может осуществляться как в форме прямой каолинитизации, так и стадийно через серию смешанослойных фаз в смектит, т.е. с сохранением структурного типа слоя. В экспериментах по выветриванию биотитов установлено, что направленность их преобразования обусловлена преимущественно не кристаллохимическими особенностями слюды, а химизмом среды минералообразования.

На основании рентгенографических исследований и анализа общего геологического строения каолинносных кор выветривания Южно-Урала показано, что диоктаэдрические слюды практически не подвержены изменениям, а эпитаксиально нарастающий на их базальных плоскостях каолинит формируется за счет растворенных компонентов менее устойчивых в профиле выветривания минералов. Так, в профиле выветривания Пластовского района мощностью более 80 м среди каолинитизированных плагиигранитов встречены значительные участки пород, полевые шпаты которых нацело серицитизированы в результате постмагматического изменения, совершенно лишены гипергенных минералов.

Проведенный анализ геологического положения изученных образцов в профиле выветривания показал наличие определенной связи механизмов преобразования минералов с составом исходных пород и скоростью преобразования минералов.

## ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ СОВРЕМЕННЫХ ОСАДКОВ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

В.Д.Лушка, В.Г.Шлыков (МГУ)

По результатам дифрактометрической съемки тонкопелитовой фракции проб современных осадков Каспийского моря и пород окружающей суши охарактеризованы особенности состава глинистых минералов донных осадков в зависимости от различных источников терригенного материала. Установлено, что наиболее резкие отличия наблюдаются у глинистых минералов донных отложений шельфа. Так, на западном шельфе Среднего Каспия выделяется несколько зон, в пределах которых глинистые минералы отличаются по происхождению.

В глинисто-алевритово-песчаных осадках внутреннего шельфа господствуют продукты размыва пород Бол. Кавказа, приносимые реками. На состав глинистых илов внешнего шельфа и верхней части континентального склона сильное влияние оказывает терригенное вещество, поступающее из Северного Каспия и представленное преимущественно продуктами выноса р.Волги. Эти источники формируют вещественный состав алевритово-глинистых осадков открытого шельфа. В то же время состав глинистой фракции глубоководных илов является более выдержанным, так как разнородный материал усредняется под действием течений.

Аналогичная ситуация обнаруживается и в осадках Южного Каспия. Если минеральный состав осадков на западном и восточном шельфах зависит в основном от состава питающих пород и характеризуется определенной пестротой, то в глубоководных отложениях Южного Каспия благодаря течениям эти различия сглаживаются и наблюдается сходство с глинистой ассоциацией осадков центральной части Среднего Каспия. Изменения в составе глинистых минералов глубоководных илов связаны, на наш взгляд, с длительностью пребывания минералов в морской воде.

Подчеркивается, что на современном уровне исследований схемы распределения глинистых минералов в осадках внутриконтинентальных бассейнов необходимо дополнять детальной расшифровкой состава и структурных особенностей минералов. В противном случае теряется много ценной геологической информации.

ВЛИЯНИЕ МАТЕРИНСКИХ ПОРОД  
НА ФОРМИРОВАНИЕ ДРЕВНИХ ПОЧВ  
ПРИМОРСКИХ РАВНИН  
КАМЕННУГОТЛЬНОГО ВОЗРАСТА ВОСТОКА ДОНБАССА

В.Л.Косоруков (МГУ)

За последние годы древние почвы привлекают внимание геологов при восстановлении ландшафтно-климатических условий прошлого /Феофилова, 1975; Реклинская, 1979/. Под влиянием палеопочвообразования сформировались почвенные профили отличающиеся своим составом, строением и свойствами от пород, на которых они развивались. Исследование древних почв различных интервалов разреза карбона восточного Донбасса ( $C_2^3 - C_2^6$ ), находящихся вблизи морской береговой линии показало общий ход направленности изменений по пути деградационной трансформации исходных глинистых минералов в почвах на разных субстратах: увеличивается глинистость пород вверх по профилю почвы, при этом глинистое вещество, образовавшееся на месте или перемещенное в нижние горизонты, даёт типично почвенные микротекстуры оптически ориентированных глин; в элювиальном горизонте идет образование карбонатных конкреций; хлорит-гидрослюдастая с примесью каолинита ассоциация в материнских породах вверх по профилю сменяется ассоциациями со смешанослойными образованиями типа хлорит-сметтит, слюда-сметтит наблюдается новообразованный каолинит (по корням).

В зависимости от состава субстрата выявились некоторые особенности почв: на песчаном и крупноалевритовом - наблюдается увеличение мощности почвы, уменьшение содержания хлорита в горизонте А; уменьшение содержания хлорита обусловлено его переходом в смешанослойные образования типа хлорит-сметтит; в смешанослойных образованиях слюда-сметтит вверх по профилю также происходит увеличение разбухающего компонента до его преобладания. На глинистом и тонкоалевритовом - эти процессы замедлены в силу меньшей проницаемости пород. Отличия в строении почвенного профиля при сходных биоклиматических условиях определяются исходным составом субстрата, степенью гидроморфности почвы (влияние палеоландшафта) и длительностью существования.

Изучение палеопочв на более глубоких стадиях катагенеза (угли Г-Б-К) также показало одинаправленную трансформацию глинист-

тых минералов по пути аградации (уменьшается содержание разбухающего компонента в смешанослойных структурах).

## ГЛИНИСТОЕ ВЕЩЕСТВО НИЖНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ

Е.П.Акульшина, В.Г.Петров, Г.М.Писарева  
(ИГиГ СО АН СССР)

Состав и геохимические особенности глинистого вещества нижнего протерозоя освещены в литературе весьма слабо, что связано как с относительно слабой литолого-геохимической изученностью осадочно-метаморфических толщ этого периода, так и с широко распространенным мнением о преобладающем глубоком метаморфизме этих образований и невозможностью вследствие этого сохранения в них глинистой составляющей.

Авторами выделено и изучено глинистое вещество главных разновидностей осадочно-метаморфических пород нижнепротерозойского возраста печенгской серии Кольского полуострова и енисейской серии Енисейского кряжа. Печенгская серия представлена обломочными породами (дресвяниками, песчаниками, конгломератами) телевинской и кувернеринской свит, аркозами, доломитами и силицитами лучломпольской свиты, алеврито-глинистыми углеродистыми сланцами и песчаниками ждановской свиты. Енисейская серия Енисейского кряжа представлена дресвяниками, песчаниками, гравелитами и различными сланцами атамановской и абалаковской свит, толщ.

В составе выделенного глинистого вещества преобладают гидрослюда и монтмориллонит. В некоторых случаях, особенно в участках налегания атамановской толщи на нижнекамские гранитоиды, роль монтмориллонита резко возрастает и он начинает составлять более половины выделенной фракции. Общее количество выделенного монтмориллонита также иногда весьма велико и не уступает количеству этого минерала в составе глинистых фракций из более молодых верхнепротерозойских и палеозойских отложений. Состав и минералогеохимические особенности глинистого вещества в совокупности с общими литолого-геохимическими особенностями осадочно-метаморфи-



ческих образований нижнего протерозоя указывают на широко проявленные в этот период процессы глинообразования.

## ОБ АРГИЛЛИЗИТАХ ЭГИТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФЛЮОРИТА (Забайкалье)

Г.Н.Комарова, Э.В.Врублевская  
(ИГЕМ АН СССР)

Эгитинское месторождение флюорита (бассейн р.Уда) связано с верхнеюрским-нижнемеловым минералообразованием. Глинистые минералы зон аргиллизации отличаются большим разнообразием состава и политипии. Преобладающими среди глин являются монтмориллониты и каолиниты, помимо которых присутствуют диккиты, гидрослюда, смешанослойные минералы с разной степенью упорядоченности структуры. Каолиниты, политипной модификацией ITc, встречены как почти с полным отсутствием трехмерной упорядоченности структур, так и полностью упорядоченные. Монтмориллониты представлены сапонит-нонтронитовым рядом. Смешанослойный минерал является монтмориллонит-каолинитом.

В составе флюоритовых рудных тел, отлагаясь в парагенезисе с флюоритом, кварцем, кальцитом, также широко развиты глинистые минералы (каолинит, диккит, монтмориллонит).

В пострудный период на площади месторождения получили распространение процессы гипергенеза. Под действием метеорных нисходящих вод имели место переработка гипогенных глинистых продуктов и их переотложение. В составе гипергенных образований присутствуют каолинит, монтмориллонит, галлуазит, селадонит и другие минералы. Нередко глины наблюдаются совместно с гетитом.

Проведенные исследования показали, что глины Эгитинского месторождения образовались в результате гипогенного минералообразования, связанного с флюоритовым оруденением, а также образовывались в пострудный период под действием экзогенных процессов.

ПРОФИЛЬ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ  
СЕВЕРО-ЕНИСЕЙСКОГО РАЙОНА

Н.Б.Сергеев (ИГЕМ АН СССР)

Кора выветривания Северо-Енисейского района относится к линейно-площадному типу. Она развивается по крутопадающему контакту кварц-углеродистых и кварц-карбонат-слюдистых сланцев до глубины 400 м. Ниже залегают неизменные кварц-карбонат-слюдистые рудные метасоматиты. Продукты выветривания сохраняют структурно-текстурные особенности исходных пород. Визуально зональность в коре выветривания не устанавливается.

Основные минералы глинистой формации исходных пород - диоктаэдрические слюды модификаций  $1M$  и  $2M_1$ , хлоритоид, кальцит и анкерит, в некоторых разностях сланцев - биотит. Граница коры выветривания устанавливается по резкому уменьшению количества карбонатного материала и окислению органики.

Минеральный состав пород в профиле выветривания отчетливо изменяется как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. В нижних горизонтах разреза слюды гидратируются, хлоритоид замещается гидрогетитом. Выше появляется каолинит, который в верхней части профиля становится преобладающим глинистым минералом. Реликты серицита сохраняются по всему разрезу. Каолинит образует также маломощные инфильтрационные прожилки в верхних горизонтах профиля. Остаточная кора выветривания перекрыта делювиальными отложениями, представленными слюдами, каолинитом, монтмориллонитом и гипсом.

Таким образом, для этого района установлен неполный каолинит-гидрослюдистый профиль коры выветривания.

ВЛИЯНИЕ ПОЛМИНЕРАЛЬНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД  
НА ПРЕОБРАЗОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА  
В ПРОЦЕССЕ КАТАГЕНЕЗА

Т.А.Федорова (МИИГ)

О природе вторичного разуплотнения глинистых пород на определенных стадиях катагенеза у исследователей нет единого мнения. Большинство из них связывают разуплотнение глинистых пород с преобразованием исходного органического вещества (ОВ), некоторые основную роль отводят структурной перестройке глинистых минералов и растворению неустойчивых компонентов породы.

Изучение структуры порового пространства глинистых пород баженовской свиты в интервале глубин 2400–3100 м и пластовых температур ( $T_{пл}$ ) 90–130 °С на растровом электронном микроскопе JSM-50A показало, что независимо от глубины погружения в породах развивается сеть микротрещин, часто заполненных кристаллами (5–10 мкм) аутигенного гипса. Диагностика гипса проведена с использованием микроанализатора Superprobe-733.

Выделение в интервале  $T_{пл}$  80–120 °С большого количества воды, вызванное преобразованием содержащегося в породе ОВ и перехода воды обменных катионов в свободное состояние ведет к окислению присутствующего в породах диагенетического пирита. Образование гипса, по-видимому, следует связывать с воздействием возникающих при этом сернокислых растворов на дисперсный карбонат кальция.

Таким образом, приототвие в глинистой породе таких обычных компонентов как пирит, карбонат кальция и ОВ, создает условия для формирования в процессе катагенеза вторичной емкости, возникающей в результате процессов выщелачивания и аутигенного минералообразования. Критерием прохождения данного процесса может служить появление аутигенного гипса.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ОСАДКОВ КОНТИНЕНТАЛЬНОГО СКЛОНА ВОСТОЧНОЙ КАМЧАТКИ

Г.Л.Чочия (МГУ)

В работе рассматривается состав глинистых минералов плиоценчетвертичных осадков различных седиментационных зон подводной Тихоокеанской окраины Камчатки. Здесь в распределении осадочного материала устанавливается преобладающая роль активных гидrogenных и гравитационных литодинамических процессов, влияющих на зональность накопления гравийно-галечных, песчаных и тонкозернистых осадков седиментационных зон шельфа и континентального склона. Основная роль в составе осадков принадлежит лито- и кристаллокластам вулканитовой и биогенно-кремнистой компонент. Их состав соответствует материалу разрушаемых коренных пород и почв, характеру эксплозивного вулканизма и обильному развитию диатомового планктона. В соотношении основных осадкообразующих компонентов устанавливается четкая зависимость изменения состава пелитовой фракции и ее количества от преобладающей размерности частиц осадков и глубиной их накопления. В целом вулканитообломочные песчаные и алевритовые осадки с глубиной сменяются мелкоалевритовыми и алевропелитовыми преимущественно диатомовыми и глинисто-диатомовыми.

Пелитовая фракция осадков представлена глинистыми минералами группы смектитов, хлоритом реже гидрослюдой и каолинитом. Изменение их состава также связано с типом осадков и зоной накопления. Хлоритовые и хорошо окристаллизованные минералы гидрослюды преобладают в песчаных осадках, причем в прибрежной зоне в них встречаются и каолинит. В тонкозернистых осадках континентального склона преобладают смектитовые минералы преимущественно бейделитового типа. Аналогичный состав глинистых минералов устанавливается в алевропелитовых диатомовых осадках, накапливающихся в участках континентального склона отдаленных от влияния подводно-склонных гравитационных процессов. В диатомовых осадках в составе пелитовой фракции присутствуют смектитовые минералы, но преобладает аморфный кремнезем с примесью кварца и кристобаллита.

ИНДИКАТОРНАЯ РОЛЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
ПРИ ОБРАЗОВАНИИ ЭКЗОГЕННЫХ ОРЕОЛОВ ФТОРА

Э.А.Мовинский, В.И.Маничев, И.В.Кураева  
(ИГиФМ АН УССР)

Индикаторная роль глинистых минералов при геохимических поисках полезных ископаемых по экзогенным ореолам фтора определяется вещественным составом глинистых минералов и в значительной степени их сорбционной способностью. В соответствии с этим образование различных ассоциаций глинистых минералов в зоне гипергенеза будет контролировать механизм и величину сорбции фтора и особенности образования его ореолов в различных физико-химических условиях природной среды.

Экспериментальные исследования особенностей сорбции фтора глинистыми минералами показали, что наряду с преобладанием процесса хемосорбции, определяющим основную величину накопления фтора в ореоле, часть фторидных форм имеет непрочную связь и легко переходит в раствор при десорбции.

Несмотря на то, что органическое вещество, окислы железа, марганца и алюминия являются хорошими сорбентами фтора в почвенных отложениях, 20-70 % фтора от общего его содержания в почве сорбируется глинистыми минералами.

Изучение механизма сорбции фтора глинистыми минералами осадочных образований различных ландшафтно-геохимических зон позволило установить высокую эффективность поисков полезных ископаемых по экзогенным ореолам фтора.

ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД  
КАК ПОКАЗАТЕЛИ УСЛОВИЙ ИХ ОБРАЗОВАНИЯ

Г.А.Суслов, Н.А.Калмыкова  
(НИИ земной коры при ЛГУ)

При изучении осадочных пород вендско-каменноугольного возраста в зоне сочленения Балтийского щита и северо-западного кря-

ла Московской синеклизы выявлено достаточно широкое распространение практически мономинеральных типов глин: гидрослюдистых, монтмориллонитовых, каолининовых, палыгорскитовых, хлоритовых. В разрезе каждый из вышеуказанных типов или их сочетание приурочивается к определенным стратиграфическим уровням и четко отражает климатическую обстановку осадконакопления. Анализ особенностей изменения содержаний породообразующих химических элементов каждого минерального типа позволил уточнить условия формирования отложений. Так, оказалось, что в каолининовых глинах содержание окислов железа изменяется от менее 1 до 25 %, а двуокиси титана – от 0,7 до 2,2 %. При этом в разновозрастных породах обычно отмечается увеличение их содержания по мере приближения к области сноса и бокситопроявлениям. Аналогично ведет себя  $Al_2O_3$ . Таким образом, направленность изменений содержаний  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$  может быть использована при палеогеографических реконструкциях и поисковых работах. Определенный интерес для рассматриваемых отложений представляет использование алюминий–титанового отношения. Выявлено, что наивысшие его значения соответствуют аридным отложениям венда и экстрааридным среднего карбона, средние – гумидным нижнего карбона, наименьшие – аридным отложениям нижнего карбона. Отмеченные колебания значений алюминий–титанового отношения, вероятно, отражают прежде всего определенную направленность изменений pH среды осадконакопления, которая обуславливалась влиянием климатических условий и степенью связи зоны осадконакопления с соседними морскими водоемами, а также влиянием размыва более древних кор выветривания.

Особенности изменения содержаний ряда химических элементов (Al, Ti, Mg, K, B) по площади распространения отложений позволяют, кроме того, наметить в бассейне осадконакопления районы с относительно опресненными и повышенной солености водами.

## КОНКРЕЦИИ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ГЕНЕЗИСА ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ВМЕЩАЮЩИХ ИХ ПОРОД

Н.Н.Верзилин (НИИЗемной коры при ЛГУ)

Глинистые минералы осадочных толщ могут иметь различный генезис, а потому выступать как автохтонные или аллохтонные компоненты. В зависимости от происхождения те или иные глинистые минералы в каждом конкретном случае могут служить показателями либо палеогеографических обстановок формирования осадочных пород, либо состава глинистых минералов отложений и кор выветривания в областях сноса. Вот почему выяснение преобладающего генезиса глинистых минералов часто приобретает первостепенное значение. Одним из приемов такого выяснения является специальное изучение состава конкреций и глинистых минералов во вмещающих их породах.

Большинство конкреций в глинистых толщах имеют диагенетическое происхождение и являются показателями особенностей среды диагенеза и, в какой-то мере, обстановок осадконакопления. Поэтому принято считать, что каждый тип конкреций всегда отвечает определенной фации или комплексу фаций.

В случае преобразования или образования глинистых минералов в процессе седиментогенеза и диагенеза их комплекс должен быть адекватен определенным фациальным типам конкреций, содержащимся в глинистых породах. Так, каолинитовый и гидрослюдисто-каолинитовый состав будет ассоциироваться с сидеритовыми, анкерито-сидеритовыми, окисно-железистыми конкрециями; монтмориллонитовый, гидрослюдисто-монтмориллонитовый, гидрослюдистый - с кальцитовыми, доломитовыми, железо-марганцевыми, сульфатными; палыгорскитовый и монтмориллонит-палыгорскитовый - с кальцитовыми с магнезитом, доломитовыми, кремнистыми. При терригенном генезисе одной массы глинистых минералов их состав не будет меняться по разрезу согласно изменениям состава конкреций.

Литературные данные по разным регионам и собственный материал по мезо-кайнозойским осадочным толщам Ферганской впадины, Казахстана, Монголии показывают, что, как правило, глинистые минералы пород, содержащих конкреции, имеют преимущественно аутигенный генезис.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ КАК ИНДИКАТОРЫ УСЛОВИЙ СЕДИМЕНТАЦИИ

Е.П.Акульшина, Ю.П.Казанский, И.В.Николаева, Э.Я.Сердюк  
(ИГиГ СО АН СССР, ПГО "Новосибирскгеология")

Состав и структура глинистых минералов отражают различные стадии формирования осадочных пород. При оценке обстановок седиментации значение имеют алло- и автохтонные глинистые компоненты, а также продукты их постседиментационной переработки.

Источниками аллохтонной части глинистого вещества являются почвы, коры выветривания и более древние осадочные породы, а также продукты гидротермального преобразования осадочных, вулканических и магматических пород, проходящего на континентах и в океанах. Общая тенденция изменения глинистых продуктов выветривания от раннего докембрия до кайнозоя выразилась в смене монтмориллонито-гидрослюдистой ассоциации каолинитовой. Закономерности распределения аллохтонных минералов и изменение их типоморфных признаков отражают роль источников сноса в питании осадочного бассейна, морфологии морского дна и динамику вод в перераспределении глинистых осадков по бассейну.

В процессе переноса возможны изменения в кристаллической структуре и морфологии частиц аллохтонных глинистых минералов, а также сорбция и изоморфное замещение характерных элементов, состав которых связан с химическими особенностями среды миграции и седиментации (галлий, бор и др.).

Автохтонное глинообразование делится на раннедиагенетическое и ката-, метагенное. Образование глинистых минералов в раннем диагенезе подчиняется фациальной зональности осадконакопления, максимально проявляется в бассейнах седиментации на геохимических барьерах (эстуарии, дельты, зоны накопления реакционно-способного  $C_{орг.}$  и др.). Постседиментационные изменения приводят к преобразованию седиментационного состава минералов, однако следы первичных структур, композиция макро- и микроэлементов могут сохраняться. В большинстве случаев процессы преобразования глинистого вещества на стадиях ката- и метагенеза протекают изохимично. Вызывает сомнение возможность широкого образования ката- и метагенных гидрослюд в древних отложениях. Гидротермальная деятельность вносит более резкие изменения в состав



минералов, так что их первичные особенности могут быть затуплены и не всегда распознаются.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ГЛИНИСТОГО ВЕЩЕСТВА  
И АССОЦИИРУЮЩИХСЯ С НИМ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ  
В СКЛАДЧАТЫХ ОБЛАСТЯХ НА ПРИМЕРЕ ОСАДОЧНЫХ  
И ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ ФОРМАЦИЙ АРМЯНСКОЙ ССР

И.Х.Петросов (ИГН АН АрмССР)

Рассматриваемый регион входит в систему интерид Альпийско-Средиземноморской геосинклинали и представляет собой сложный мегантиклинорий, состоящий из ряда структурных этажей, сложенных формациями субплатформенного (палеозой-триас), геосинклинального (юра-палеоген) и орогенное (олигоцен-антропоген) типов. Необратимая эволюция глинистого вещества рассматривается как проявление общей необратимости процессов формирования земной коры; в узком смысле это связано со сменой во времени контрастно выраженных факторов глинообразования - климата, вулканизма, тектоники - роль которых различна на разных этапах развития региона. Указанные факторы обусловили появление эпох осадочного и вулканогенно-осадочного глинообразования - устойчивых во времени периодов формирования глинистого вещества, определяющего облик последовательного ряда формаций. В эти периоды глинообразование сопряжено с процессами формирования ряда полезных ископаемых. С глинами связаны промышленные концентрации яшмы, агата, аметиста, цеолитов, а также значительные проявления гидроксидов и оксидов алюминия и марганца; они образуются в результате химической дифференциации исходного вещества (или глин), выноса соответствующих компонентов и последующей их фиксации в различных геохимических средах. Сами глинистые породы представлены несколькими промышленными типами, отличающимися между собой генезисом, минеральным и химическим составом, степенью метаморфизма и другими свойствами.

Различные типы промышленных глин и связанные с ними полезные ископаемые локализованы в формациях разного этапа развития региона, что позволяет достаточно уверенно прогнозировать их поиски.

## УСЛОВИЯ НЕФТЕНОСНОСТИ И РУДОНОСНОСТИ ГЛИНИСТЫХ ВЫСОКОУГЛЕРОДИСТЫХ ТОЛЩ

Н.И.Матвиенко (НПО "Сибгео")

При анализе литературных данных и материалов автора по геологии некоторых разновозрастных толщ мира были выявлены основные черты их сходства:

1. Черные сланцы имеют чрезвычайно тонкую слоистость, листоватость, имеются также массивные и плитчатые разности. Вещественный состав сапропелево-карбонатно-кремнисто-глинистый. Глинистая часть представлена в основном гидрослюдами и смешанослойными образованиями гидрослюда-монтмориллонит.

2. Для всех сланцевых бассейнов закономерна связь между трещиноватостью сланцев и их нефтеносностью, наиболее трещиноватые породы - кремнистые. Трещиноватость имеет сложную природу как тектоническую, так и седиментационную. На проницаемость коллектора отрицательно влияют вторичные процессы, в частности, залечивание трещин кальцитом, окремнение.

3. Продуктивные зоны характеризуются высокими электрическими сопротивлениями и низкими значениями ПС. Отмечаются аномально высокие пластовые давления. Выход керн из коллекторов ограничен из-за сильной разрушенности пород. Вода в коллекторе не обнаружена.

4. Продуктивные горизонты находятся на разных глубинах и не подчиняются структурному плану.

5. Вопрос о природе коллектора в толщах горючих сланцев носит дискуссионный характер, так как некоторые исследователи связывают скопление нефти и газа не с самими сланцами, а с песчаными, алевролитовыми, ракушнячковыми прослоями и линзами.

6. Нефтеносность некоторых сланцевых бассейнов объясняется формированием осадков в глубоководных впадинах с ограниченной циркуляцией вод, где возникало сероводородное заражение.

Известно, что черные сланцы обогащены некоторыми рудными элементами, могут быть коллекторами нефти и газа. Поэтому по основным чертам сходства можно прогнозировать в неизученных объектах промышленные залежи руд, фосфориты, энергетическое и химическое сырье.

ГЛАУКОНИТОВОЕ СЫРЬЕ  
ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА И ЗАУРАЛЬЯ

Л.А.Гузовский, В.К.Ощукон, А.Л.Гузовский  
(ИГО "Уралгеология")

В последние годы значительно увеличился интерес к глауконитам, калийсодержащим алюмоферросиликатам из группы гидрослюд. Глауконитовые породы в регионе приурочены к морским осадкам верхнего мезозоя и палеогена. В промышленном отношении наиболее интересны отложения верхнего мела и палеоцена. Продуктивные отложения верхнего мела (коньяк-маастрихт-дат) представлены глауконито-кварцевыми песками, песчаниками и алевролитами; песчаниками лептохлорит-глауконит-гидрогетитового состава, гравелитами состава, гравелитами со стяжениями фосфорита. Палеоценовые отложения характеризуются выдержанным литологическим составом. Преобладают темно-серые аргиллиты и глины, подстилаемые и перемежаемые глауконито-кварцевыми песчаниками с опоковым, кремнистым и глинистым цементом. На изученной территории выделено 10 перспективных площадей глауконитового сырья, ряд проявлений и месторождений глауконита, что позволяет отнести регион к крупной уральской глауконитоносной провинции. Важнейшей задачей является проведение агрохимических испытаний глауконитов, которые намечено выполнить совместно с уральскими научно-исследовательскими организациями.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЛИН  
И ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ФОРМАЦИИ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА  
АФГАНО-ТАДЖИКСКОЙ ВПАДИНЫ

Ш.Б.Бабаев (Таджикское отд-ние ВНИГНИ)

Разрез осадочного чехла Афгано-Таджикской впадины (АТВ) по характеру формационного строения разделяется на два комплекса. Нижний комплекс (платформенный этап) представлен формациями юры, мела и палеогена. Накопление верхнеолигоцен-неогеновых формаций происходило в орогенном этапе.

В платформенном этапе происходило формирование полиминеральных глин с разнообразной минеральной ассоциацией; каолинитовые, гидрослюдистые, монтмориллонитовые, хлоритовые и глины сложного смешанного состава с переменным соотношением перечисленных минералов. Полиминеральность в платформенном этапе определялась факторами и условиями образования глин. Каолинитовые ассоциации типичны для нижнесреднеюрской терригенно-угленосной формации. В их составе встречаются примеси гидрослюда и хлорита. Гидрослюдистые ассоциации охватывают широкий диапазон разреза и составляют минеральные парагенезы формаций мела и палеогена. В их составе в незначительном количестве встречаются хлорит изредка каолинит и монтмориллонит. Монтмориллонитовые ассоциации характерны для карбонатно-глинистой формации эоцена-олигоцена. Типичные бентониты в промышленном значении обнаружены среди рижанских и туркестанских слоев олигоцена. В отдельных прослоях глин верхнего мела выявлено преобладание хлорита.

Верхний комплекс чехла АТВ сложен терригенно-красноцветными формациями верхнего олигоцена-неогена. Породы формации сравнительно бедны набором глинистых минералов. Основными компонентами глин являются диоктаэдрическая гидрослюда с примесью хлорита и монтмориллонита. Влияние фации на видовой состав глинистых минералов в орогенном этапе было незначительным.

В целом, установленные минеральные ассоциации глин, характеризующие определенные участки, зоны и интервалы разреза, отражают закономерности формирования вещественного состава и строения формаций осадочного чехла АТВ.

#### ГЛУБОКОВОДНЫЕ КРАСНЫЕ ГЛИНЫ ПОЗДНЕГО ПАЛЕЗОЯ В ПАМИРСКИХ РАЗРЕЗАХ ПАЛВОТЕТИСА

А.Д.Гончар, В.Ю.Запрометов, В.И.Попов  
(Ташкентский ун-т)

В результате литолого-фациальных работ установлено, что в позднем палеозое Средней Азии существовал расчлененный бассейн.

Перегиб шельфа намечен севернее предгорий Алайского хребта. Изучение разрезов в Туркестанском, Алайском, Заалайском хребтах и на Памире показало, что здесь в позднем карбоне-перми в условиях континентального склона имели широкое развитие алевролиты-аргиллитовые толщи, генетически обусловленные действием глубинных дельт. Формирование осадков, отличающихся слабой фаунистической охарактеризованностью и широким развитием обильных механоглифов, происходило на значительном удалении от областей сноса в условиях явного глубоководья. Монотонность строения толщ иногда прерывается появлением маломощных пачек аргиллитов буровато-красной, "шоколадной", пятнистой окраски (урочище Кобриген и др.). Лабораторное изучение показало, что в строении этих пород преобладают гидрослюда (2M) и хлориты. Этот минеральный состав не отвечает первичному и сформировался вследствие неоднократных и интенсивных тектонических воздействий, приведших к глубокому метаморфизму многих осадочных толщ Памира. Характерная окраска пород вызвана гидроокислами железа, пропитывающими цемент. В виде заметной примеси отмечен кварц и полевые шпаты, имеющие в шлифах высокую степень окатанности. Отмечены включения пирита, реже мелкие конкреции кремнистого состава. Исходя из выявленной палеогеографической обстановки седиментации, очевидно, что накопление пачек аргиллитов, отвечающих современным красным глубоководным глинам, происходило ниже компенсационной глубины карбоната кальция с очень низкими скоростями. Поскольку изучаемый регион по палеомагнитным данным находился в позднем палеозое вблизи тропической экваториальной зоны, присутствие примеси кварца и полевого шпата в аргиллитах может быть частично эолового происхождения. Аналогичный "пустынный" кварц с налетами окиси железа установлен в красных глинах районов Атлантики, прилегающих к Сахаре.

## РОЛЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛЕССОВЫХ ПОРОД УКРАИНЫ

Т.С.Саенко (ИГН АН УССР)

Формирование структурных элементов лессовых пород связано с климатом перигляциальных зон и отражено в их облике, составе и свойствах. Выделенные на Украине три элемента лессового ритма – лессоподобные суглинки, лессы и ископаемые почвы – представляют собой литологический ряд глинистых грунтов, отличающихся содержанием глинистой фракции.

Проведенные нами исследования лессовых пород УССР при помощи растрового электронного микроскопа показали, что структурные элементы всех генетических типов лессовых пород состоят из частиц кварца, покрытых оболочками тонкодисперсного вещества, в составе которых преобладают глинистые минералы. Эти структурные элементы сформировались в определенной физико-географической обстановке, обусловленной подвижными перигляциальными зонами ледников.

Породы, подобные лессам, образовались в условиях субкриогротической подфазы ледников, что обусловило более глинистый, чем у лессов состав, агрегативность и, как следствие, большую прочность структурных связей и, соответственно, меньшую степень просадочности. Максимальная пора развития ледника обусловила формирование рыхлой, макропористой, типично лессовой структуры с большими резервами активной пористости и наибольшей потенциальной просадочностью. Глинистые минералы сосредоточены на поверхности крупных зерен или на контактах пылеватых частиц, образуя мостики, связующие зерна.

При формировании ископаемых почв происходит перераспределение дисперсной составляющей, расширение состава глинистых минералов за счет органо-минеральных соединений. Все это приводит к уменьшению активной пористости и изменению физико-механических свойств пород, формирование которых непосредственно связано с кристаллохимической спецификой глинистых минералов, а также их распределения в структурном каркасе грунта.

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ТЕРРИГЕННЫХ ТОЛЩ  
АКВАТОРИИ АЗОВСКОГО МОРЯ

А.В.Диденко, Н.В.Демченко

(Ин-т геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР)

Исследовались фракции мельче 0,001 мм глин олигоцена и аргиллитов триаса, вскрытых скв.Обручева-1.

По данным дифрактометрических исследований, в верхах разреза в составе глинистого вещества олигоцена майкопской свиты установлены минералы, характеризующиеся серией рефлексов: монтмориллонит (1,26-1,38 нм, при насыщении препарата этиленгликолем перемещающиеся к 1,69 нм); гидрослюда (0,98; 0,49; 0,199 нм); каолинит (0,70; 0,355 нм); хлорит (1,38; 0,70; 0,47; 0,355; 0,281 нм). В средней части разреза наблюдается развитие неупорядоченных смешанослойных образований монтмориллонита и гидрослюда, что является результатом трансформации монтмориллонита через смешанослойную фазу в гидрослуду. Установлены две морфологические разновидности гидрослюда: мелкочешуйчатая и псевдотаблитчатая. Ассоциации глинистых минералов отложений олигоцена представлены монтмориллонитом, гидрослудой, каолинитом и незначительным количеством хлорита и, кроме перечисленных минералов, смешанослойными образованиями монтмориллонита и гидрослюда в средней и нижней частях разреза.

Ассоциация глинистых минералов аргиллитов триаса состоит из хлорита и гидрослюда. Монтмориллонит исчезает полностью, а каолинит присутствует в виде примеси. Гидрослюда характеризуется удлиненно-пластинчатой формой частиц, высокой степенью окристаллизованности, о чем свидетельствует очень высокой интенсивности симметричный рефлекс 0,98 нм.

Глины майкопской свиты характеризуются каолинит-монтмориллонит-гидрослюдистым составом и находятся на начальном этапе стадии катагенеза. Присутствие в составе глин монтмориллонита ухудшает фильтрационные свойства пород. Аргиллиты триаса гидрослюдисто-хлоритового состава. Они находятся уже в нижней зоне глубинного катагенеза.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В СРЕДНЕОЛИГОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ РАЗНЫХ ФАЦИЙ К ВОСТОКУ ОТ УРАЛА

Г.И.Цаур, В.М.Якушев  
(ИГО "Уралгеология")

На восточном склоне Урала среднеолигоценные породы (отложения куртамышской свиты) являются очевидными озерными образованиями, о чем свидетельствует наличие пресноводных диатомей. Более половины глинистой фракции здесь составляет каолинит совершенной структуры, менее развиты гидрослюда (как изометрично-, так и удлиненно-пластинчатая) и смешанослойный минерал монтмориллонит-гидрослюдисто-каолинитового состава. В западных районах Зауралья, где преобладают аллювиально-озерные отложения, в составе глин возрастает роль гидрослюда при уменьшении количеств двух прочих компонентов. В восточных районах Зауралья гидрослюда в составе глин уже преобладает; здесь отмечается появление небольшого количества тонкодисперсного монтмориллонита, а также отсутствующего в западных районах смешанослойного минерала монтмориллонит-хлоритового состава. В районах Сибирского Приуралья мы практически имеем дело уже с морскими образованиями, где в массе глин преобладает монтмориллонит, кроме которого отмечается только изометрично-пластинчатая гидрослюда. Смена глинистых минеральных компонентов в толще среднеолигоценных отложений происходит постепенно. Знание подобных закономерностей играет большую роль в деле поисков глинистого сырья на обширных территориях к востоку от Урала.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОРВУНЧАНСКОЙ СЕРИИ ТУНГУССКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

В.А.Наумов, С.И.Клименко  
(Иркутский ун-т, ВостСибНИИГТМС)

Глинистые минералы - обычный компонент вулканокластичности корвунчанской серии Тунгусской синеклизы. На стадиях диагенеза и



катагенеза они замещают сидеромелановые стекла и совместно с цеолитами, реже кальцитом, выполняют поровое пространство пород. В тефрогенных отложениях разных районов туфового поля состав глинистых минералов меняется с глубиной: диоктаэдрический смектит → диоктаэдрический и триоктаэдрический смектит → триоктаэдрический смектит → триоктаэдрический смешанослойный смектит-смектит → неупорядоченный смешанослойный хлорит-смектит → корренсит, иногда корренсит и хлорит. В общем объеме глинистых минералов преобладает триоктаэдрический смектит (сапонит). Процесс трансформации замедляется в присутствии карбонатного цемента. В туфитах, обогащенных растительными остатками и содержащих источники калия, на среднем-позднем этапе катагенеза появляются каолинит, неупорядоченный смешанослойный хлорит-смектит, диоктаэдрический смешанослойный гидрослюда-смектит. в небольшом количестве гидрослюда, возможно, хлорит.

Характер трансформации глинистых минералов на железорудных месторождениях Ангаро-Илимского типа определяется структурной позицией последних. На Поливском месторождении, контролируемом широтной зоной разломов, состав глинистых минералов тефрогенных отложений меняется с глубиной: корренсит и триоктаэдрический хлорит Ia → триоктаэдрический хлорит IIв. В туфитах с большим содержанием обломков калишпатов вместо хлорита IIв образуется гидрослюда IM. На Капаевском месторождении, приуроченном к трубке взрыва, изменения не зависят от глубины залегания эруптивных breccias и имеют регрессивный характер: хлорит → триоктаэдрический хлорит-смектит с небольшим содержанием смектитовых пакетов → триоктаэдрический хлорит-смектит → триоктаэдрический смектит. Выявленные закономерности могут быть использованы для перспективного прогноза железорудных месторождений.

# СОСТАВ И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПРИРОДА ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ ОСАДОЧНЫХ ФОРМАЦИЙ ДАГЕСТАНА

Г.К. Керимов

(Ин-т геологии Дагестанский филиал АН СССР)

1. Установлено, что гидрослюда, монтмориллонит, каолинит, хлорит имеют преимущественно аллотигенное происхождение. На формирование их состава существенное влияние оказали характер источников сноса, фациально-палеогеографическая обстановка осадконакопления, изменение направления колебательных движений земной коры, диагенетические и эпигенетические процессы и др.

2. Количественный состав глинистых минералов меняется в различных литологических и генетических типах пород, а также в разрезе и по площади, что позволяет охарактеризовать тот или иной ярус по ассоциациям глинистых минералов. Высокое содержание каолинита отмечено в ааленских, бат-байосских, апт-альбских и верхнемайкопских образованиях, что обусловлено субтропическим климатом областей денудации и наличием близких источников выветривавшихся пород, которые располагались на территории Бол. Кавказа. Характер распределения глин монтмориллонитового состава по разрезу и площади указывает на прерывистое и неравномерное поступление материнского вещества в бассейн седиментации из вулканических очагов, имевших место в меловое и палеогеновое время в Юго-Восточном Кавказе.

3. Составлены карты прогноза масштаба 1:500 000 по 15 продуктивным комплексам, даны рекомендации по поискам промышленных залежей огнеупорных и бентонитовых глин, подчеркивается необходимость увеличения геологоразведочных работ на перспективных участках и комплексного использования сырья в народном хозяйстве.

СТРОЕНИЕ И ОБРАЗОВАНИЕ ЛИМНОГЛЯЦИАЛЬНЫХ ГЛИН  
ПОЗДНЕГО ЛЕДНИКОВЬЯ  
В ДЕПРЕССИИ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ  
А.И.Гайгалас, С.П.Гульбинскас  
(Вильнюсский ун-т, Отдел географии АН ЛитССР)

В толщах позднеледниковых лимногляциальных глин выявляются серии седиментационных циклов, связанных с рецессиями ледникового покрова. Наибольшее число седиментационных циклов отмечено в южной части депрессии Балтийского моря, которая раньше освободилась от ледникового покрова. В северном направлении количество седиментационных циклов с переходом от одной фазальной фазы деградирующего ледника к другой закономерно сокращается. Наименьшее число (1-2) седиментационных циклов характерно для северной части Балтийского моря.

Выделены несколько разновидностей лимногляциальных седиментационных циклов: 1) слабодифференцированные, образованные непосредственно в зоне развития фазального ледника; 2) дифференцированные, возникшие в отдалении от края фазального ледника; 3) незавершенные, формировавшиеся в конце позднего ледниковья в результате климатического перелома в сторону резкого потепления в начале голоцена.

В седиментационном цикле выделяются трансгрессивные и регрессивные этапы седиментации, связанные с прогрессированием и регрессией ледника. Отмечаются четкие седиментационные лимногляциальные циклы на юго-восточной периферии Гогландской впадины.

В элементарном седиментационном цикле последовательно снизу вверх прослеживаются следующие разновидности глин: айсберговые морены - массивные слабокарбонатные глины - микроленточные карбонатные глины, которые отражают динамику деградирующего ледника и седиментационных условий. Выявление цикличности седиментации лимногляциальных глин позднего ледниковья в депрессии Балтийского моря позволяет объяснить закономерности парагенетического сочетания слоев разнотипных глин и прецизионно определить их генезис.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЛИН  
ГЛУБОКИХ ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ  
СЕВЕРА ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.К.Бачурин, В.А.Валов  
(СибНИИП, ПГО "Главтюменьгеология")

Цементом коллекторов продуктивных отложений месторождений Широного Приобья и прилегающих к нему районов служит обычно глинистый материал в различных минеральных соотношениях. В распределении его по разрезу наблюдается определенная закономерность: сверху вниз количество набухающих компонентов (монтмориллонит, смешанослойные образования ряда гидрослюда-монтмориллонит) постоянно убывает. Хлоритовые минералы представлены железистыми разновидностями (лептохлориты).

Отличительной особенностью нижнемеловых и юрских отложений Медвежьего и Уренгойского месторождений является то, что в их коллекторах наблюдается повышенное содержание набухающих разновидностей глинистых минералов на глубинах 3800-4000 м (Уренгойское месторождение), повсеместное распространение имеют смешанослойные образования со значительным содержанием набухающих пакетов (до 50-60 %), т.е. породы не достигли конечных стадий уплотнения. Глины не превратились в сланцы, они достаточно пластичны и прочны, чтобы служить экраном залежей углеводородов. Песчаные же тела имеют еще достаточную пористость и проницаемость, чтобы быть потенциальным коллектором. Следовательно, наличие залежей углеводородов в глубоких отложениях северных районов Тюменской области весьма вероятно.

Другой особенностью нижнемеловых отложений Медвежьего и Уренгойского месторождений является то, что основным минералом (60-70 %) глинистого цемента пород-коллекторов является магнетизальный хлорит, глинистые же прослои, встречаемые в продуктивной толще, почти нацело сложены этим минералом.

Различия в составе глинистого цемента пород-коллекторов связаны как с различными источниками сноса обломочного материала, так и с существенно различными условиями осадкообразования и последующими процессами преобразования порового вещества.

О ГЕНЕЗИСЕ КАОЛИНОВЫХ ГЛИН  
КГА ИРКУТСКОГО АМФИТЕАТРА

Н.М.Кужельный (СНИИГТИМС Мингео СССР)

Относительно происхождения месторождений каолиновых глин КГА Иркутского амфитеатра существует несколько мнений. Их считают остаточными корами выветривания, продуктами подболотного выветривания юрских аркозовых песчаников или же карбонатных пород кембрия, переотложенными за счет элювиального глинистого материала и т.д. Формирование каолиновых глин, по мнению всех исследователей, произошло в доюрское время или же в период отложения юрских осадков. Полученные нами данные показывают, что образование каолиновых глин имеет более сложный характер и происходило в несколько этапов: формирование кор выветривания в рет-лейасе; захоронение продуктов коры выветривания под юрскими отложениями и их диагенез; оживление тектонической деятельности и частичный размыв юрских отложений; выветривание в палеоцен-эоценовый период и частичное переотложение продуктов выветривания; современное сернокислотное выветривание и инфильтрационное переотложение глинозема, кремнезема, оксидов и гидроксидов железа и марганца с образованием в каолиновых глинах стяжений и линз с галлуазитом, алунином, местами бурых железняков.

Каолиновые глины, с которыми иногда сопоставляются высокоглиноземистые аргиллиты, являются более ранними. Закономерность в распределении каолиновых клин и высокоглиноземистых аргиллитов состоит в том, что высокоглиноземистые аргиллиты развиты в Присянской части и испытали более сильный диагенез, так как эта территория была более тектонически активной, чем каолиновые месторождения, находящиеся во внутреннем поле Иркутского амфитеатра.

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
И ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ОСАДОЧНЫХ ТОЛЩ

Ю.М.Королев, Л.Е.Сабурова  
(ИГиРТИ АН СССР)

Для ряда геологических дисциплин важно установление стадий катагенеза осадочных толщ, осуществляемое обычно по отражательной способности витринита ( $R^{\circ}$ ). Однако в большинстве случаев углистые включения в образцах, отбираемых из kernового материала, отсутствуют, что делает невозможным применения методов углепетрографии. Для устранения этого недостатка проведено сопоставление парагенетической связи рентгенографических характеристик глинистых минералов (ГМ) со степенью катагенеза ОВ, устанавливаемого углепетрографической и рентгенографической методиками. Наряду с количественным фазовым составом ГМ, в качестве других параметров были использованы размеры кристаллитов ( $L_1(\text{Å})$ ) вдоль оси (с) гидрослюда (Г) и хлорита (Х).

Сопоставление стадий катагенеза аргиллитов и песчаников юрских отложений Восточного Предкавказья показало, что на бурогольной стадии (Б) породы содержат монтмориллонит или в значительной степени ( $> 30\%$ ) смешанослойные образования (СМ) и каолинит (К)  $L_{\Gamma} = 150 \text{ Å}$ ,  $L_{\text{X}} = 350 \text{ Å}$ . На каменноугольных стадиях процентное содержание ГМ (в числителе) и значения  $L_1$  (в знаменателе) зависят от типа пород. Так, на стадии  $K_1$  аргиллиты и песчаники (значения для последних даны в скобках) характеризуются: СМ = 25 (15); Г = 62/180(30/200); Х = 3/400 (5/450); К = 10 (50). Для стадии  $K_2$  - СМ = 16(6); Г = 62/210(22/215); Х = 4/400(2/450); Х = 17(70). Для стадий  $K_3$  и  $K_4$  значения даны только для аргиллитов:  $K_3$  - СМ = 14; Г = 60/215; Х = 4/425; К = 22;  $K_4$  - СМ = 8; Г = 50/335; Х = 3/425; К = 38.

Из вышеизложенного следует, что с ростом стадий катагенеза отмечается уменьшение содержания СМ и увеличение  $L_{\Gamma}$ ,  $L_{\text{X}}$ . На более высоких стадиях  $K_5, K_6$  и антрацитовые породы, как правило, не содержат разбухающих компонентов. Здесь наблюдаются вторичные процессы минералообразования, такие как серицитизация и хлоритизация, характеризующиеся значениями  $L_1 > 500 \text{ Å}$ .

Таким образом, при отсутствии в породах угольных включений, стадии катагенеза можно оценить по составу ГМ и степени их окристаллизованности.

ФАЦИИ И ГЛИНООБРАЗОВАНИЕ В ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
АФГАНО-ТАДЖИКСКОЙ ДЕПРЕССИИ

И.И.Бобешев, Ю.В.Макаров, А.А.Рассказов  
(ГИН АН СССР, ИЛС АН СССР)

В генетическом отношении юрские отложения Афгано-Таджикской депрессии представлены аллювиальными, озерными, озерно-болотными и морскими образованиями, сформированными в условиях гумидного ( $J_{1-2}$ ), семиаридного и резко аридного ( $J_3$ ) климата.

Глинистые минералы в этих отложениях представлены: высокосовершенным и дефектным каолинитом, диактитом, изометрично- и удлиненно-пластинчатой гидрослюда, железистым, железисто-магнезиальным и магнезиальным хлоритом, лейкофиллитом и палыгорскитом. Каолинит максимальным развитием пользуется в ниже-среднеюрских отложениях фаций почв и подпочв угольных пластов заболачивающихся озерных водоемов. Его повышенное содержание обусловлено как характером источников сноса, так и геохимической средой седиментации. Наряду с каолинитом, в отложениях этих фаций присутствует изометрично-пластинчатая гидрослюда. Удлиненно-пластинчатая гидрослюда в ассоциации с диактитом приурочена исключительно к отложениям русловых фаций, содержание каолинита в которых значительно сокращено. По мере смены континентальных обстановок прибрежно-морскими в позднеюрское время в отложениях начинают преобладать изометрично-пластинчатая гидрослюда и железистый хлорит. Они широко развиты в отложениях фаций заливов, лагун и прибрежного мелководья. Каолинит здесь отмечается в виде примеси. В сторону моря в отложениях наблюдается увеличение содержания изометрично-пластинчатой гидрослюда. Хлорит представлен железисто-магнезиальной разновидностью. В условиях осолонения морского бассейна отмечается уменьшение содержания гидрослюда за счет увеличения магнезиального хлорита. В отложениях центральных частей солеродного бассейна присутствуют лейкофиллит и в небольшом количестве палыгорскит.

Установлено, что глинистые минералы имеют как аллотигенное, так и аутигенное происхождение. Их дифференциация в разрезе и на площади контролируется фациально-палеогеографическими условиями среды осадконакопления и процессами постседиментационного преобразования осадков.

ГЛИНООБРАЗОВАНИЕ В ВЕРХНЕДОКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ  
ВОСТОЧНОЙ ОКРАИНЫ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.М.Сульман (ИГТ УО АН СССР)

Верхнедокембрийские отложения, залегающие в основании осадочного чехла в пределах Камско-Кинельской системы прогибов, представлены неметаморфизованными терригенными и карбонатными породами, перспективными на нефтегазосность. По особенностям состава и строения эти отложения образуют два самостоятельных структурных этажа: рифейский и вендский, отделенные друг от друга стратиграфическим и угловым несогласием.

Показаны особенности минерального состава глинистых пород этих отложений. Так, в рифейском комплексе слюдяная составляющая представлена иллитом и глауконитом (сколитом) IМ политипа, не содержащим разбухающих межслоев, с высоким содержанием  $K_2O$  и  $Al_2O_3$  и значительным совершенством структуры. Выявлена ассоциация магниезального хлорита и железистого иллита, свидетельствующая о периодическом осолении бассейна седиментации в калтасинское время. Для вендского комплекса характерны иллит и гидрослюда, обладающие сравнительно слабой окристаллизованностью, магниезально-железистый хлорит и неупорядоченное смешанослойное образование типа слюда-монтмориллонит, содержащее до 35-40 % разбухающих межслоев.

Несмотря на существенные литогенетические изменения, установлена зависимость минеральных парагенетических ассоциаций от характера первичного материала питающих провинций: терригенного и пирокластического. Состав глинистых образований определяется, в первую очередь, местом формирования их в бассейне относительно различных источников питания.



ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ  
КАК КОРРЕЛЯТИВЫ ВЕРХНЕВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ  
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

А.Н.Ляшенко (ИГН АН УССР)

Верхневендские отложения, представленные нагорянской, каниловской и балтийской сериями, имеют повсеместное распространение. Минералогические исследования глин и глинистых минералов, упомянутых серий, показывают, что в породах первых двух серий присутствуют глинистые минералы смешанослойного типа, четкая граница разделения их наблюдается в стоходской свите балтийской серии, где выделяются ди- и триоктаэдрические гидрослюда.

Наблюдается закономерное увеличение количества гидрослюд и уменьшение каолинита от подошвы нагорянской свиты к кровле, где оно составляет до 20 % цемента породы, в каниловской и балтийской сериях – до 5 %. Монтмориллонита еще меньше. В изученных образцах наблюдаются смешанослойные гидрослюда, а вверх по разрезу в балтийской серии намечается их разделение на ди- и триоктаэдрические гидрослюда с примесью хлорита. Основную часть глинистых минералов верхнего венда составляют гидрослюда – до 60 % от общего количества минералов.

Хлорита в отложениях балтийской серии Западного склона Украинского щита больше, чем на Подольском выступе и Молдавской плите. Наметилась четкая взаимосвязь современного распространения глинистых минералов с элементами палеоструктур и особенностями их современных условий залегания. Увеличение слуды в верхнем венде обусловлено переходом смешанослойных образований в гидрослуду под воздействием палеоструктурного фактора. Присутствие значительного количества хлорита с гидрослудой в осадочных породах свидетельствует о единстве процессов преобразования и новообразования глинистых минералов в осадочных породах под воздействием палеоструктурных изменений во времени.

Результаты исследований глин и глинистых минералов используются при корреляции разрезов, построении палеогеографических карт и карт прогноза и поисков различных полезных ископаемых.

ЭПИГЕНЕЗ ГЛИНИСТЫХ СУБАЭРАЛЬНЫХ ПОРОД  
В ПРЕДЕЛАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ШЕЛЬФА

Л.В.Ищенко, И.Н.Сулимов, М.И.Благодаров  
(Одесский ун-т)

Значительная площадь Дунай-Крымского шельфа Черного моря сложена красно-бурными делювиальными глинами верхнего плиоцена и лёссами нижнего-среднего плейстоцена суммарной мощностью около 20 м, которые перекрыты голоценовыми морскими илами и битой ракушей.

Красно-бурные глины состоят из каолинита, монтмориллонита, гидрослюд и тонкодисперсного кварца. В тяжелой фракции - единичные мелкие зёрна рутила, лейкоксена, дистена, иногда - циркона, турмалина, гранатов, ставролита и др. Лёссы представлены глинистой (23-34 %) и тонкоалевритистой фракциями. В их составе преобладают гидрослюды, хлорит, монтмориллонит, иллит, а среди второстепенных - каолинит, дисперсный кварц и карбонаты. Верхняя часть разреза этих отложений, испытавшая субаэральное выветривание, в основном уничтожена последующей трансгрессией моря.

Красно-бурные глины и лёссы претерпели в голоцене подводное выветривание (гальмаролиз), включая воздействие химических и газовых составляющих придонных вод, температуры, давления и гидродинамических факторов. Скорость этих процессов зависела от состава, текстурных и структурных особенностей глинистых пород, а также глубины их залегания. В верхах разреза фиксируются замедленные или активно протекающие процессы, а ниже - почти нейтральные. В верхней зоне (на глубине до 0,7 м) они выражены коагулирующим влиянием солей, растворенных в морской воде, диспергированием, а также некоторым возрастанием содержания фосфора и в меньшей мере - кремнезема; в лёссах установлена частичная утрата просадочных свойств. Эти процессы, однако, не привели к существенному изменению состава и физико-механических свойств данных пород.

Восстановительная (в основном) среда гальмиролиза обусловила преобразование органического вещества в глинах и донных илах в углеводороды, что находит отражение в положительных аномальных УВ на прогнозных картах морской газосъемки. Это обстоятельство необходимо учитывать для корректировки нефтегазопоско-

ых работ в морской акватории, поскольку данные аномалии являются придонными.

## К ВОПРОСУ ОБ УСЛОВИЯХ ОБРАЗОВАНИЯ ПАЛЫГОРСКИТОВЫХ ГЛИН ФЕРГАНСКОЙ ДЕПРЕССИИ

П.С.Султанов (ИГиГ АН УзССР)

В пределах Ферганской межгорной впадины установлены десятки проявлений палыгорскитовых глин, приуроченных к верхнемеловым и палеогеновым отложениям. Имеющие промышленный интерес глины с высоким содержанием палыгорскита залегают в разрезе глинисто-терригенно-карбонатных пачек бухарских и сузакских слоев и представлены в виде двух самостоятельных горизонтов. Первый из них приурочен к основанию разреза бухарских слоев и залегает непосредственно на гипсах Гознау, второй – между известняковой пачкой – продуктивным нефтеносным горизонтом УШ нефтяников и песчано-глинистых пород алайских слоев. Иногда он подстилается сулжктинскими песками, являясь для них флюидоупором. Мощности горизонтов достигают 15–16 м, а содержание палыгорскитового минерала – более 60 % объема глинистой фракции. В подчиненном количестве присутствуют монтмориллонит, гидрослюда, хлорит, а также кварц и кальцит.

Детальным фациально-палеогеографическим картированием устанавливается накопление палыгорскитов в условиях мелкого залива или краевой лагуны аридного климата с повышенной соленостью вод и щелочной геохимической средой при наличии избытка в водоеме магния и кремнезема.

Предварительные результаты изучения химико-технологических свойств палыгорскитосодержащих глин Камышбашинского и Топ-кокского месторождений свидетельствуют о пригодности их к использованию в качестве сырья для приготовления солеустойчивых буровых глинистых растворов.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ  
ЭКСТАЛЯЦИОННО-ОСАДОЧНОГО ПАЛЫГОРСКИТА

Б.И. Юсман, Д.И. Чевкина  
(Ташкентский ун-т)

Эксталяционно-осадочный палыгорскит выделен в качестве самостоятельного генетического типа в позднесенонских и палеогеновых отложениях южного борта Ферганской депрессии. Установлено, что его формирование происходит при сочетании эндогенных и экзогенных факторов в связи с конседиментационным наложением восходящих Si-Mg растворов активных разломных зон на аллотигенный монтмориллонит иловых осадков широкого фациального профиля с замещением последнего палыгорскитом.

В числе генетических признаков экстраляционно-осадочного палыгорскита нами выделяются: 1) четкая структурно-тектоническая приуроченность к активным глубинно-разломным зонам с быстрым падением содержания минерала с удалением от последних; 2) палеотектонический контроль с развитием процесса в пределах нисходящих блоков складчатого основания; 3) пульсационный характер палыгорскитообразования с его развитием в начале трансгрессивных серий активных ритмических подразделений; 4) отсутствие фациального и вулканогенного контроля; 5) пластовая форма палыгорскитовых залежей при отсутствии в них органических остатков и появление фауны на удалении от разломных зон в синхронных монтмориллонитовых разностях; 6) преимущественно монтмориллонитовый состав аллотигенного материала, замещающего палыгорскит с удалением от разломных зон; 7) парагенетическая ассоциация, включающая Na или Ca-монтмориллонит, магнезиальный хлорит, жильные желваковые или пластовые кремни, кристобалит, клиноптилолит, целестин, барит, доломит, пирит, оксиды Fe и Mn, иногда повышенные содержания Pb, Zn, Ag, Cu, As.

Палеотектонические построения позволяют расшифровать динамику перемещения блоков складчатого основания активных разломных зон и выявить палеотектонические аномалии как наиболее вероятные участки разгрузки конседиментационных экстраляций. Это позволяет выдвинуть палеотектонический анализ в качестве ведущего при прогнозировании экстраляционно-осадочного палыгорскита.

ГЕНЕЗИС ГЛАУКОНИТОВ ВОСТОЧНЫХ ОКРАИН ДОНБАССА  
И НЕКОТОРЫЕ ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ  
ГЛАУКОНИТОВОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Ю.Я.Кацнельсон, А.А.Нырков

(ИГО "Южгеология", Новочеркасский политехнический ин-т)

Из ряда проб глауконитов Ростовской области, а также из пробы серицита (Сев.Кавказ), образованного при гидротермальном метасоматозе, выделены разные типы воды и определен их изотопный состав. Полученные данные позволяют высказать предположение о вулканогенно- и гидротермально-осадочном происхождении глауконитов из палеогеновых отложений на юго- и северо-восточной окраине Донбасса. В пользу этой гипотезы свидетельствуют особенности изотопного состава конституционно-гидроксильной и межслоевой воды минералов в силу соответствующего содержания дейтерия и кислорода-18. Взаимодействие излившихся магм и экзгляций с морской водой в субаквальных условиях, очевидно, позволяет ряду компонентов принять участие в формировании исходного для возникновения глауконитов алюмо-кремнево-железистого геля. Как магматическая, так и морская вода, прочно закрепившиеся в кристаллической решетке глауконитов в виде гидроксильных групп, являются реликтами былых геохимических обстановок и отражают условия образования и эволюцию состава микроконкреций. При формировании глауконитов мел-палеогеновых отложений окраин Донбасса, по-видимому, существовал ювенильный источник железа и других элементов, привнос которых мог осуществляться через глубинные разломы.

На юго-восточной окраине Донбасса зона повышенной глауконитовой минерализации довольно узкой полосой проходит в субширотном направлении параллельно древней береговой линии олигоценового морского бассейна. Вполне вероятно пространственная и генетическая связь таких зон с глубинными разломами. Наиболее интенсивное глауконитонакопление обычно соответствует начальным стадиям и максимуму трансгрессии, поэтому обогащенные глауконитом горизонты могут быть приурочены преимущественно к нижней и средней частям песчаной толщи харьковской свиты. В основании этой толщи в понижениях донного рельефа установлены так называемые "ловушки", "карманы" и т.д., где накапливались глауконитовые пески с содержанием минерала до 40-50 % и более, мощность этих локально расположенных линзовидных тел достигает 5-7 м.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГЛАУКОНИТОВЫХ ПОРОД  
В МЕЗОЗОЙ-КАЙНОЗОЙСКИХ ФОРМАЦИЯХ УЗБЕКИСТАНА  
И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ

М.Э.Эгамбердыев, Н.Т.Ходжаев  
(ИГиГ АН УзССР)

Глауконит — один из самых широкораспространенных морских осадочных минералов в мезозой-кайнозойских отложениях Узбекистана. Результаты послойного петрографо-минералогического изучения большого числа образцов и керна буровых скважин позволили установить в разрезах мела и палеогена три периода существенного глауконитонакопления: альб-туронский, сантонкампанский и эоцен-олигоценый. Высокие содержания глауконитовых зерен (до 30-60 %) наблюдаются в терригенно-кварцевых и терригенно-карбонатных формациях сеномана, турона, кампана и эоцена, которые образовались в условиях фаций донных течений. Глаукониты олигоценых красноватов низовьев Амударьи могут рассматриваться как переотложенные из меловых отложений.

На основе анализа выявленных меловых и палеогеновых этажей повышенной глауконитонности в пространстве был открыт "Западно-Среднеазиатский субширотный глауконитоносный пояс" с омоложением его возраста с юга на север. Мощные пласты глауконитовых песчаников и алевролитов обнажаются на дневной поверхности и залегают на глубинах, доступных для разработки. Опыты по применению сырья на хлопковых плантациях Сурханской и Ферганской долин позволили увеличить урожайность хлопчатника, снизить его заболеваемость вильтом и улучшить качество бахчевых культур.

## МЕТАБЕНТОНИТЫ ОРДОВИКА ВОСТОЧНОЙ ПРИБАЛТИКИ

Е.М.Лашков, П.И.Шимкявичюс,

Ю.С.Шкадаускас, О.П.Шкадаускене

(ЛитНИГРИ, Вильнюсский ун-т)

Метабентониты в разрезе ордовика Восточной Прибалтики встречаются в ядрах буровых скважин на разных глубинах (от 330 до 2725 м) в виде маломочных (от 1–2 мм до 50 см) прослоев среди отложений карадокского, редко – ашгильского, аренитского и лянвирнского ярусов. Метабентониты серого, желтовато-серого, реже темно-серого цвета, с восковым блеском, жирные на ощупь, рыхлые, реже слабосцементированные породы.

Глинистая фракция (менее 0,001 мм) метаботонитов характеризуется наличием смешанослойных (СС) образований типа гидрослюда-монтмориллонит (25–100 %), каолинита (0–55 %) и гидрослюда (0–60 %). СС идентифицируются по рефлексам от 10,1 до 11,97 Å, после насыщения этиленгликолем, смещающимися до 11,6 и 16,3 Å. Количество разбухающего компонента в СС, подсчитанного по кривым Ч.С.Уивера и методом прямых Фурье-преобразований Ю.С.Дьяконова, колеблется от 12 до 49 %. На кривых ДТА выявляются эндотермические максимумы при 100–110, 540–560, 660–690 и 890–920°C. По кривой ТГ определены интервалы потери воды: 20–200°C – в количестве 12–20 %, 400–700°C – 20–22 %.

Соотношение  $SiO_2$  и  $Al_2O_3$  в глинистых фракциях 1,20–2,75, в валовых пробах – 1,28–3,54. Содержание  $K_2O$  в глинистых фракциях 1,79–5,95 %, в валовых пробах 2,59–7,23 %. В глинистых фракциях большинства метаботонитов по сравнению с валовыми пробами увеличивается количество  $Al_2O_3$ ,  $MgO$ ,  $CaO$  и уменьшается  $K_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ . Фракции крупнее 0,01 мм большинства метаботонитов содержат  $K_2O$  и  $FeO$  больше, чем валовые пробы и фракции менее 0,001 мм.

Метаботониты по вещественному и минералогическому составу отличаются от вмещающих их аргиллитов и мергелей, что свидетельствует о различной природе исходного материала. На фоне постоянного поступления с суши в бассейн глинистого материала, временами из смежных геосинклиналей воздушными потоками приносился вулканический пепел. Преобразование его протекало в щелочной среде (рН водных вытяжек метаботонитов колеблется от 7,85 до

8,9). Различия в составе ассоциации глинистых минералов метабентонитов связаны с химическим составом пещлового материала.

ПЕРВАЯ НАХОДКА БЕМИТА В КОНГЛОМЕРАТАХ  
СРЕДНЕГО ТРИАСА ХАРАУЛАХСКИХ ГОР

Э.А.Шамшина, В.В.Селиванова  
(Ин-т геологии ЯФ СО АН СССР)

В глубокообломочных горизонтах кеңдейской пачки среднего триаса, распространенных вдоль северо-восточной периферии Сибирской платформы в пределах узкой полосы смятых в складки пород, установлено присутствие бокситовидной (аллитовой) гальки. Содержание галек аллитов в маломощных линзах конгломератов, залегающих в основании кеңдейской пачки, составляет 13-18 % от общего числа галек. Породы кеңдейской пачки представлены в основном песчаниками, мощность ее достигает 25 м. Кроме галек аллитов в составе конгломератов установлены гальки базитов, липаритов, дацитов, андезитов, осадочных пород. Гальки аллитов отличаются бобово-оолитовым строением и сложным составом: преобладающими минералами в них являются бемит, шамозит, гематит, в подчиненном количестве присутствуют фосфаты алюминия, магнетит, гиббсит, диаспор, гидрослюда. Бемит в виде отдельных таблицеобразных кристаллов и сплошных темнозернистых масс сохраняется преимущественно в центральных частях галек, в приповерхностных их частях он замещается шамозитом.

Предполагается, что в результате интенсивного латеритного выветривания за счет пород субстрата, среди которых были как магматические, так и осадочные породы, сформировались латериты, по своим химическим и механическим свойствам сопоставимые с кирасой современных тропических зон. Кристаллизация свободного глинозема в основном в форме бемита, очевидно, контролировалась оптимальными дренажными условиями и слабощелочной средой минералообразования, где другие формы глинозема неустойчивы. В дальнейшем латериты преобразовывались сначала в условиях коры вы-



ветривания, где сформировалась значительная часть фосфатов алюминия, а позднее – в условиях морского мелководья. С последним связаны процессы дебокситизации пород, их шамозитизация, реже пиритизация и карбонатизация.

ГЛИНИСТЫЕ ПОРОДЫ И МИНЕРАЛЫ  
ВО ФЛИШЕ СОВЕТСКИХ КАРПАТ  
В.И.Маничев (ИГиМ АН УССР)

Флишевая терригенно-глинистая формация Карпат мел-палеогенового возраста имеет сложное ритмично-циклическое строение, структура которой представляет иерархию регрессивно-трансгрессивных (Р-Тр) циклитов с наличием в них ритмитов преимущественно трансгрессивного строения. Глинистые породы и толщи в ритмитах и циклитах занимают закономерное положение и фиксируют спокойные условия осадконакопления и относительно глубоководные фации.

Глинистые минералы в составе одноименных пород и в цементе песчаников и алевролитов отражают состав материнских источников и основные породообразующие факторы. Глинистые минералы в аргиллитах (песчаных, алевролитовых, известковых, туфогенных, кремневых) находятся в различных соотношениях между собой в Р-Тр магациклитах, начиная с этапа накопления грубообломочного материала, во время которого происходило преобладающее накопление гидрослюда и хлорита, до этапа накопления в основном глинистых осадков с широким распространением гидрослюда, каолинита, хлорита, монтмориллонита, смешанослойных образований и др.

На регрессивном этапе развития глинистые минералы накапливаются в условиях активного гидродинамического режима при размыве в основном метаморфических пород (слюдистых, слюдисто-хлоритовых сланцев, филлитов, слюдистых кварцитов и гнейсов). Глинистые минералы, их накопление и последующие преобразования в условиях максимальной трансгрессии отражают влияние вулканизма, наличие зрелых кор выветривания в береговой зоне, активное развитие органики.

Интенсивность процессов диагенеза и катагенеза, а также гидрoхимическая деятельность подземных вод в различных структурных этапах фoрмации в условиях гипергенеза приводят к активному преобразованию минерального вещества глинистых пород. В соответствии с положением глинистых толщ в циклитах установлен их генезис и дана геохимическая специализация.

## ГЛИНИСТОЕ ВЕЩЕСТВО В РЕГИОНАЛЬНЫХ ЦИКЛИТАХ ВЕНДСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Э.Г.Викс (ИГиГ СО АН СССР)

В доусольских отложениях установлены закономерности изменения вещественного состава и количественного распределения глинистого вещества, обусловленные циклогенезом. Минеральный состав и содержание контролируются выделенными нами прогрессивно-регрессивными региональными циклитами (РГЦ), разделенными перерывами различной продолжительности.

Нижний карбонатно-терригенный РГЦ, соответствующий вилочанскому горизонту, характеризуется каолинит-хлорит-гидрослюдистой ассоциацией (каолинита до 25-30 %). В вышележащем терригенно-карбонатном РГЦ (тирский горизонт) развита двухкомпонентная ассоциация - гидрослюда и хлорит, причем содержание последнего возрастает (до 60-80 %) в нижней части (парфеновская пачка и ее аналоги). Согласно полученным нами данным, в Ковинской зоне нижняя граница этой пачки поднята вверх примерно на 100 м. В трех карбонатных РГЦ (соответствующих даниловскому горизонту), разделенных менее продолжительными перерывами, глинистое вещество как в глинистых прослоях, так и в доломитах имеет хлорит-гидрослюдистый состав, с резким преобладанием гидрослюда (до 70-90 %).

В каждом РГЦ в регрессивной части установлено отчетливое увеличение содержания глинистого материала кверху. Максимальное его количество в карбонатном разрезе приурочено к нижнему РГЦ даниловского горизонта. В промыслово-геофизических маркирующих горизонтах  $M_1, \dots, M_4$ , соответствующих нижним прогрессивным час-

тям РТЦ, развиты базальные глинистые пачки, сложенные доломитовыми мергелями, глинистыми доломитами, аргиллитами, часто переслаивающимися. Эти пачки в двух верхних РТЦ часто ошибочно относят к подразмывным частям нижележащих отложений.

Установленные закономерности распределения глинистых минералов согласуются с геохимическими и подтверждаются высоким содержанием микроэлементов в РТЦ (снизу): в первом —  $\text{Cu}$ ,  $\text{Ni}$ ,  $\text{V}$ ,  $\text{Cr}$ ; во втором —  $\text{Mn}$ ,  $\text{Sr}$ ,  $\text{Ba}$ ; в третьем — пятом —  $\text{Ti}$ .

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

С.С.Сухорукова (ИГиГ СО АН СССР)

Четвертичные отложения характеризуются большим разнообразием обстановок континентального осадконакопления. Палеогеографически с севера на юг широтно сменяются зоны, испытавшие воздействие морских трансгрессий, покровных оледенений, широкого развития приледниковых подруженных водоемов и внеледниковая субаэральная. Каждая область характеризуется своим парагенезом генетических типов четвертичных отложений. Наиболее широко распространены комплексы ледниковых, водно-ледниковых и озерно-аллювиальных отложений. Преобладающими являются супесчано-суглинистые породы с содержанием глинистой фракции от I до 20 %. Собственно глинистыми являются некоторые озерно-ледниковые осадки, в которых количество тонкодисперсного вещества более 30 %. Рентгеноструктурным анализом установлена полиминеральность состава глинистого вещества четвертичных отложений. Они содержат монтмориллонит, гидрослоду, каолинит, галлуазит, хлорит и смешанослойные. Совместное рассмотрение распределения глинистых минералов, состава терригенно-минералогических ассоциаций и валунно-галечного материала морен Западной Сибири показало их тесную взаимосвязь, что приводит к выводу об аллохтонном происхождении основной части глинистых минералов.

Морены Средне-Сибирского палеогляциорегиона долины рек Енисей, Таз, Пур, Широкой Оби содержат большое количество валунов карбонатов, трапш и пироксенов в тяжелой фракции. Среди глинистых минералов преобладает монтмориллонит, присутствуют каолинит, гидрослюда, галлуазит, хлорит, смешанослойные. На территории Уральского палеогляциорегиона в бассейне Нижней Оби вплоть до г. Ханты-Мансийска морены характеризуются разнообразием обломков кристаллических пород и подстилающих осадочных свит мела-палеогена. Терригенно-минералогическая ассоциация здесь эпидот-рогообманковая, глинистые минералы представлены в основном гидрослюдой, с примесью монтмориллонита и смешанослойных. Аллювиальный характер глинистых минералов установлен для морских, озерных, аллювиальных отложений. Автохтонное глинистое вещество в виде обильных выделений новообразованного монтмориллонита находится в покровных лессовидных суглинках субаэральной формации центральной и южной частей равнины.

#### ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В ПОРОДАХ ФУНДАМЕНТА И БАЗАЛЬНЫХ СЛОЕВ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ЮЖНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Д.Д.Котельников, Н.А.Солодкова, Л.Н.Михайлова  
(ВНИИТеплопроект, МГУ, ПНИИМС)

Фундамент рассматриваемой территории представлен изверженными и метаморфическими породами, которые в верхней части содержат реликты древней коры выветривания. Кора перекрыта мощной толщей отложений, что обусловило преобразование сохранившегося от размыва элювия и низов осадочного чехла земной коры вплоть до стадии позднего катагенеза. В результате этого в элювие и базальных горизонтах осадочной толщи присутствует в основном, гидрослюда 1М и 3Т, а также монтмориллонит-гидрослюдистое смешанослойное образование с содержанием менее 40 % разбухающих пакетов. Почти постоянной примесью, кроме того, являются хлорит и, иногда, каолинит. Политип 1М связан с преобладанием его наряду с небольшим количеством 2М<sub>1</sub> в исходных породах фундамента, а 3Т

возник вследствие наложенного гидротермального процесса. В элювии содержание разбухающих пакетов в структуре смешанослойной фазы в целом выше, чем в перекрывающих отложениях. В последних исчезает также политип ЗТ и в существенном количестве появляется — 2M<sub>T</sub>. Это связано с деструкцией при переотложении как гидрослюда, характеризующихся неустойчивыми политипами 1М и ЗТ, так и, особенно, смешанослойных образований, в связи с чем слюды обогащаются наиболее устойчивым двухслойным политипом. Указанная особенность погребенного на большие глубины элювия может быть использована в качестве дополнительного признака для выделения в разрезе мощных осадочных толщ континентальных перерывов и их трассирования по площади.

#### КАТАГЕНЕЗ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ МЕЗОЗОЙСКИХ ФОРМАЦИЙ ТУРКМЕНИИ

Н.Ч.Мавнев (Туркменский политехнический ин-т)

Глинистые породы Туранской плиты сложены примерно шестьюдесятью ассоциациями глинистых минералов (АГМ). Формирование АГМ контролировалось палеогеографическими и катагенетическими факторами. Аридные главным образом хлорит-гидрослюдистые ассоциации приурочены к неоген-четвертичной, берриас-барремской, киммеридж-титонской и пермо-триасовой формациям; гумидные каолинитсодержащие ассоциации распространены в дат-палеоценовой, апт-гуронской, нижне-, среднеюрской, триасовой и каменноугольной формациях. В зоне начального катагенеза, вместе с другими глинистыми минералами, широко распространен монтмориллонит, который в зоне глубинного катагенеза замещается гидрослюдами и смешанослойными фазами; в зоне метагенеза состав АГМ упрощается, остаются лишь гидрослюда, хлорит, а также каолинит.

Глубина гидрослюдизации монтмориллонита входит в комплекс литологических признаков разграничения зон начального и глубинного катагенеза. Этот переход фиксируется на глубинах 1700–2800 м, при этом меньшие глубины свойственны для сводов и дру-

гих выступов фундамента с высоким геотермическим градиентом и низкими скоростями осадконакопления; большие глубины перехода приурочены к прогибам и впадинам с низким геотермическим градиентом, с большими скоростями осадконакопления, особенно в альпийском этапе.

СЛОИСТЫЕ АЛОМОСИЛИКАТЫ С ДОБАВОЧНЫМИ АНИОНАМИ  
КАК ВОЗМОЖНЫЕ ИНДИКАТОРЫ ТЕМПЕРАТУР  
И ДАВЛЕНИЙ ГИДРОТЕРМАЛЬНОГО ПРОЦЕССА

И.Б.Словцов, Г.П.Москалёва  
(ИВ ДВО АН СССР, ВСЕГЕИ)

Рассмотрен вопрос распространения смешанослойных минералов и хлоритов в зависимости от P-T-условий их нахождения (Камчатка). Отмечено закономерное изменение параметров этих минералов с глубиной, ростом температуры и давления пароводяной смеси (ПВС). Смешанослойные представлены иллит-монтмориллонитовыми минералами с тенденцией уменьшения монтмориллонитовых слоёв с глубиной, ростом температуры и давления ПВС, от 50 % (a (001) - 12,8 Å) до чистого иллита (a (001) - 10,1 Å). Обогащение смешанослойных иллитовым компонентом связывается с зонами большей проницаемости пород и обусловлено привнесом K<sup>+</sup> в минералообразующую систему гидротермальными растворами. Преимущественное распространение в разрезе иллита и иллит-монтмориллонитовых минералов с низким (15 %) содержанием монтмориллонитовых слоёв указывает на экстермальную стадию гидротермального процесса. Хлориты представлены минералами ряда клинохлор - шамозит с тенденцией увеличения железистости с глубиной. Смешанослойные минералы развиты до глубины 1633 м при температуре 320 °C и давлении ПВС 125 кгс/см<sup>2</sup>. Выше этих значений устойчивой минеральной фазой является шамозит: a(001) - 14,1 Å, a(002) - 7,04 Å, a(003) - 4,71 Å, a(004) - 3,59 Å, с кристаллохимической формулой: (Fe<sub>4,01</sub>Mg<sub>1,04</sub>Al<sub>0,87</sub>Mn<sub>0,06</sub>Ca<sub>0,02</sub>)<sub>6,0</sub> [Si<sub>3,13</sub>Al<sub>0,87</sub>O<sub>10</sub>](OH)<sub>8</sub>. Таким образом, в силу своих структурных особенностей, слоистые аломосиликаты представ-

ляют реальный объект исследования для индикации термодинамических и физико-химических условий в недрах гидротермальных систем при решении задач геотермальной энергетики и гидротермального рудогенеза.

## ГЛИНЫ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПЕРСПЕКТИВНО НЕФТЕНОСНЫХ РАЙОНОВ АЗЕРБАЙДЖАНА

Т.М.Гадиева, Т.И.Коновалова, И.Т.Сафаров  
(Ин-т геологии АН АзССР)

В нефтегазоносных мезозойских отложениях Азербайджана аргиллиты, глинистые сланцы, глины имеют довольно широкое площадное и стратиграфическое распространение и приурочены к различным фациальным зонам. Глины являются либо конечным продуктом осадочной дифференциации вещества в условиях флишевого бассейна, либо слагают более мощные пласты и пакеты на участках развития нормально-морских отложений, или же связаны с преобразованием глинистых туфопелитов.

Главное отличие глинистых минералов мезозойских отложений различных крупных тектонических зон заключается в следующем: в пределах юго-восточного погружения Большого Кавказа, наряду с монтмориллонитом и гидрослюдой, присутствует заметная примесь хлорита и каолинита. По мере углубления происходит унификация глинистых минералов в гидрослюду, реже в серицит, а в пределах Среднекуринской депрессии и северо-восточного склона Малого Кавказа глины состоят в основном из монтмориллонита, гидрослюды, вермикулита с примесью хлорита и каолинита. Поведение их тесно связано с различием первичных генетических особенностей, разным тектоническим режимом территорий и характером постседиментационных преобразований, одновременно меняются и физические свойства пород, в частности, фильтрационные и емкостные их свойства, которые определяются главным образом их трещиноватостью.

Глины и аргиллиты мезозойских отложений в ряде районов изученного региона обладают удовлетворительными емкостно-фильтрационными свойствами, а нередко значениями коллекторов III класса.

## ИСТОРИЯ МАЛЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГЛИН В ФАНОРОЗОЕ ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А.Д.Савко (Воронежский ун-т)

При переносе и седиментации вещества кор выветривания в различных палеоландшафтных обстановках гумидного климата по направлению от источников сноса падают средние значения элементов-гидролизатов (Ti, Zr, Nb, Ga), а щелочей и большинства элементов группы железа (Cr, Ni, Co, V) — возрастают. В аридных условиях содержания малых элементов, за исключением Mn и Sr, в этом направлении уменьшаются.

При диагенезе озерно-болотных глин происходило накопление элементов-гидролизатов и вынос остальных элементов. В морских осадках при диагенетических преобразованиях уменьшаются количества малых элементов. Исключение составляют титан, цирконий, бериллий, кобальт, стронций. В лагунах аридного климата падают содержания всех малых элементов. Все это связано с заметными преобразованиями глинистого вещества в различных палеоландшафтных обстановках, установленными в результате минералогического изучения глинистых пород.

Анализ суммарных коэффициентов накопления малых элементов показывает уменьшение содержаний последних снизу вверх по разрезу осадочного чехла. Это свидетельствует об их выносе за пределы региона. Они были транзитными в эпиконтинентальных водоемах, перекрывавших в разные эпохи территорию Воронежской антеклизы, поскольку их содержания в отложениях этих бассейнов обычно меньше кларковых. Уменьшение концентраций малых элементов в более молодых отложениях связано с тем, что различные части территории антеклизы, сложенные кристаллическими породами, обогащенными малыми элементами, постоянно перекрывались осадочными отложениями. При выветривании, размыве и переотложении последних процесс "очистения" глинистых пород от малых элементов продолжался. Все это вместе взятое определило направленность эволюции в распределении малых элементов в течение фанерозоя.



## ГЛИНЫ ПОДВОДНОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ НА ЗАПАДНОМ ШЕЛЬФЕ ЧЕРНОГО МОРЯ

Ю.Г.Балацкий, О.Д.Богуненко  
(Одесский ун-т)

Гальмиролитические глинистые образования выявлены авторами при проведении региональных инженерно-геологических исследований на всех батиметрических зонах шельфа. Они изучены минералогическими и стратиграфическими методами, с использованием радиоуглеродного датирования и определения механических свойств.

Формирование глин происходило на контакте субаэрального комплекса пород с водной морской средой, под которую комплекс был погружен при голоценовой трансгрессии, и фиксировано четче на субстрате из четвертичных лессовидных супесей суглинков. Главнейшими факторами их образования являются литолого-фациальные, гидролого-гидрогеохимические и время порядка двух и более тысяч лет. Глинистые превращения наблюдались в пределах 50–70 см мощности кровли подводных лессовых толщ. Эоплейстоценовые аллювиальные красно-бурые глины стали зелено-серыми, рН в них достигло 9 и более при отрицательных значениях Eh; величину глинистой фракции меняла некоторая коагуляция, но емкость поглощения выросла за счет обменных Mg и Ca; усилились содержания  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ , MgO,  $SO_3$ ,  $P_2O_5$ . Поровое пространство почти нацело выполнено дисперсным кварцем и глинисто-кремнистым веществом. Общий состав глинистых минералов практически не изменен. В зелено-серых зонах гальмиролиза эолово-делювиальных лессов содержание глинистой фракции повышено до 23–33 % за счет диспергации пылеватых частиц и новообразований хлорита, смешанослойных (иллит, монтмориллонит) и магниезального дисперсного карбоната. Однако общий дефицит карбонатов вырос, что фиксировало связанные с диспергацией растворение и миграцию карбонатных соединений. Значения  $P_2O_5$ ,  $SO_3$  и окисно-закисный коэффициент по железу в 1,5 раза выше. Существенно растет сумма обменных катионов – 27–37 мг/экв до 49 мг/экв за счет обменного калия в придонном слое лесса. Просадочные свойства деградированы, пористость ниже, объемная масса скелета на 5–10 % выше, чем у пород суши за счет просадок и кольматации пор глинисто-карбонатным веществом. Изучение глин

способствовало выявлению на шельфе стратореперов и детализации региональной инженерно-геологической обстановки.

## ГЛИНЫ И ИХ РОЛЬ В ВОССТАНОВЛЕНИИ РАНЕДОКЕМБРИЙСКИХ ОБСТАНОВОК ОСАДКОАККОПЛЕНИЯ

В.В. Закруткин (Ростовский ун-т)

Разработанные в последние годы достаточно надежные методы восстановления дометаморфического литологического состава древних метаморфизованных осадочных пород начинают широко входить в геологическую практику при изучении докембрийских кристаллических образований и дают возможность восстанавливать состав докембрийских разрезов. Особая роль в этом отношении принадлежит древним метаморфизованным глинам. Хотя точность определения их состава еще не столь высока, как хотелось бы, тем не менее уже представляется возможным определять не только их важнейшие типы (монтмориллонитовые, гидрослюдистые, каолинитовые, бокситовые) в чистом виде, но и достаточно точно количественные соотношения глинистых минералов, наличие кластогенных, карбонатных и других, даже малых, примесей.

Дуем изучения около 20 тысяч анализов глин и их метаморфических эквивалентов выявлено, в какие метаспороды превращается каждый перечисленный тип глин в разных фациях метаморфизма. На примере ряда стратотипических разрезов раннего докембрия в СССР и за рубежом приближенно-количественными методами подсчитано, какую роль играли глины в архейских формациях. Установлено, что в истории развития земной коры глины, знаменующие начало масштабной экзогенной планетарной дифференциации вещества, появились уже в раннем архее. Они отличились от фанерозойских по химическому составу и имели четко выраженную минералогическую специфику. Однако геологически, фациально и формационно они занимали уже тогда то же положение, что и в последующей истории. Будучи прекрасными индикаторами палеообстановок, глины позволяют с определенными поправками восстановить даже наиболее ;

древние из них и, таким образом, дают возможность осмыслить особенности докембрийского осадконакопления, существенно расширяя возрастные рамки литологических, палеогеографических и историко-геологических исследований.

## ГЛИНЫ, ФЛЮИДЫ, МИКРОКОНКРЕЦИИ

М.А.Ротко (Ин-т геологии АН ТССР)

На примере наиболее перспективного, сложно построенного и широко распространенного глинисто-карбонатно-хемогенного верхнеюрского комплекса характеризуются: степень глинистости, как наиболее устойчивый индикатор условий осадконакопления; физико-химические свойства глин в зависимости от кристаллохимической и субмикроскопической структуры; микротрещиноватость, определяющая процессы фильтрации и поведение рудообразующих растворов.

Выявлены раскрытые и минерализованные микротрещины (1-1,5 мм), имеющие правильные геометрические формы с различной ориентировкой, обеспечивающей вертикальную фильтрацию флюидов и образование микроконкреций (5-10 мкм).

В ходе геологической истории (фактор времени) под влиянием фильтрации возникают микроканалы между порами (узлами), венчающими начало и завершение микротрещин. Затем они могут образовывать единую микротрещинную систему, по которой перемещаются флюиды. Образование микроконкреций рассматривается как постседиментационный процесс со специфическим механизмом трансформации, эволюции и характером накопления микроэлементов. Можно проследить ритм наращивания последовательных зон роста микроконкреций, расположенных по возрастанию микротрещин. Возможно нахождение и космогенных "реперов" времени ритмогенного характера космофизических факторов (пещерный туркменский мраморный оникс). Хроноритмы космического влияния. Изотопный, биостратиграфический и космогенно-ритмический методы в будущем станут дополнять друг друга.

## ЭВОЛЮЦИЯ КАЙНОЗОЙСКОГО И КАЙНОЗОЙСКОГО ГЛИНООБРАЗОВАНИЯ УЗБЕКИСТАНА

М.З.Закиров (ИГиГ АН УзССР)

Глинистые формации Узбекистана представлены всеми своими разновидностями в разрезе осадочного чехла и исследованы достаточно детально. Эволюция процессов формирования глинистых формаций изученной территории происходила в различных ландшафтно-тектонических и климатических условиях; с начала мезозоя до олигоцена включительно преобладал платформенный тектонический режим, за исключением восточной орогенной части территории. Орогенный режим охватывает весь неогеновый и начало четвертичного периодов. Климат в конце триаса и в начале юры был гумидным, начиная со средней юры и до неогена включительно, процессы глинообразования протекали преимущественно в условиях аридного климата, с кратковременным влиянием субтропического. Аномальные литологические уровни: верхний триас + нижняя юра – каолиновые глины (уникальное Амгренское месторождение); нижний мел – красные гидрослюдисто-каолиновые глины; верхний мел и эоцен-монтмориллонитовые (щелочные и щелочноземельные), монтмориллонит-гидрослюдистые глины; неоген – красноцветные гидрослюдистые глины.

Эволюция глинистых минералов осадочных формаций также протекала стадийно двумя путями от одной фации к другой: аллотигенно-трансформированным и аутигенным (вулканогенно-осадочным). Здесь доминировали процессы разложения, измельчения, стадийного превращения, дегградации, аградации, обмена катионов и др. Изучение эволюции глинообразования дало основание для выявления особенностей локализации наиболее мощных и выдержанных залежей – 180 месторождений и проявлений промышленно ценных глин различного генетического типа, расположенных в наиболее благоприятных геолого-экономических условиях.

Итак, формирование и распределение глин и глинистых минералов в осадочном чехле изученного региона контролируется прежде всего стратиграфическими, геоморфологическими, фациальными, структурно-палеогеографическими критериями.

ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ В ДЕВОНСКИХ И НИЖНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ  
ОТЛОЖЕНИЯХ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ  
(распределение и генезис)

М.Ф.Соколова, Р.Г.Матухин, О.В.Вааг,  
С.А.Константинова, П.Н.Соколов  
(СНИИГГиМС Мингео СССР)

Анализ распределения глинистых минералов в отложениях девона и нижнего карбона Сибирской платформы показал, что среда осадконакопления не оказала сколько-нибудь заметного влияния на аллотигенные минералы. Это объясняет повсеместное присутствие в породах гидрослюда и хлорита.

Новообразования глинистых минералов в бассейне седиментации обязаны главным образом преобразованию пирокластического материала, приведшему к формированию смешанослойных минералов монтмориллонит-гидрослюдистого состава, как правило, близких к крайним членам этого ряда, или смешанослойных минералов монтмориллонит-хлоритового состава, обычно близких к корренситу. В этом причина резко отличного состава глинистых минералов в породах регионов интенсивного эксплозивного вулканизма.

Главный фактор постседиментационного новообразования глинистых минералов – тепловое воздействие интрузий. При внедрении их в терригенно-карбонатные породы, содержащие доломит, происходит разложение последнего, сопровождающееся образованием кальцита, высвобождением  $\text{CO}_2$  и  $\text{Mg}$ . Взаимодействие магния с силикатными компонентами пород – кварцем, полевыми шпатами, исходными глинистыми минералами – приводит к формированию магнезиальных слоистых силикатов. В общем случае это могут быть вермикулит, тальк, сапонит, корренсит, хлорит, серпентин и смешанослойные минералы хлорит-сапонитового, хлорит-вермикулитового, тальк-сапонитового ряда.

Информация о минеральном составе глинистых минералов, их структурных особенностях и парагенезисах важна при оценке масштабов конседиментационной эксплозивной вулканической деятельности, определении временного её интервала, типа пирокластического материала, степени преобразования пород интрузии, выявления уровней выветривания.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ РЫХЛЫХ ПОКРОВНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ЮГО-ЗАПАДА АНАБАРСКОГО МАССИВА

В.А.Епифанов, Р.С.Родин  
(СНИИГТИМС Мингео СССР)

В пределах Анабарского массива, сложенного метаморфическими породами архея, широко развиты останцы древних (мел-палеогеновых) поверхностей выравнивания, абсолютная высота которых колеблется от 180 до 900 м. Однако лишь на крыльях Анабарской антеклизы известны продукты латеритного выветривания в карсте, которые можно отнести к мел-палеогену. На территории же самого массива поверхности выравнивания фиксированы рыхлыми образованиями четвертичного возраста элювиального и элювиально-делювиального происхождения. Они представляют собой продукты выветривания пород архейского комплекса (кристаллических сланцев, гранитоидов, гнейсов и др.) и сложены на 50 % и более пелитовой фракцией.

По данным гранулометрического анализа, продукты выветривания можно отнести к песчано-алевритовым глинам, в которых содержание частиц размером менее 0,01 мм достигает 69 %. Образование этих пород шло как по линии диспергирования минералов исходных пород, так и за счет гидратации, в результате чего в их составе термическим и рентгеноструктурным анализами определены кварц, полевые шпаты, хлорит, гидрослюда и вермикулит, а также непрерывная серия переходных смешанослойных разновидностей двух последних минералов. В единичных случаях в пелитовых фракциях рыхлых пород определены следы монтмориллонита и каолинита. При петрографическом изучении выветривающихся исходных пород установлено, что гидратации с образованием гидрослюда подверглись как калиевые полевые шпаты, так и темноцветные породообразующие минералы.

Образование глинистых минералов, как следует из данных химических анализов, в большинстве случаев сопровождалось выносом из субстрата выветривания главным образом щелочноземельных элементов и накоплением кремнезема, в меньшей степени - глинозема.

## ЭВОЛЮЦИЯ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ГЛИН КОР ВЫВЕТРИВАНИЯ МЕЗОЗОЯ И КАЙНОЗОЯ ЗАПАДА СРЕДНЕЙ АЗИИ .

В.И.Троицкий, Л.Д.Шпора, В.Ю.Запрометов,  
Л.В.Попова, Л.Ю.Месицкий, М.А.Алтаев  
(Ташкентский ун-т)

Минералы глин являются непременными компонентами формирования кор выветривания. Эволюция их состава отражает палеоклиматические и палеогеологические условия развития регионов и формирования многих экзогенных полезных ископаемых. В мезозой-кайнозойской истории Средней Азии выделяется ряд этапов корообразования, которые подчеркиваются эволюцией состава глин.

Позднетриас-среднеюрский жарко-влажноклиматический этап - гидрослюдисто-каолинитовые коры на алюмосиликатных, гидрохлорит- и монтмориллонит-каолинитовые - на меланократовых и нонтронитовые - на ультраосновных породах. Позднеюрско-неокомский сухо-жаркоклиматический этап - редуцирование верхней части каолинитовых кор предыдущего этапа в гидрослюды, смешанослойные образования, железисто-магнезиальные хлориты и кальциевые монтмориллониты. На коренных породах формируются гидрослюдисто-пальгорскит-монтмориллонитовые коры. Апт-альбский жарко-влажный климатический этап - гидрослюдисто-каолинитовые коры. Позднемеловая трансгрессия обуславливает формирование в верхах захороненных кор выветривания иллита по другим глинистым минералам.

Орогенез Западного Тянь-Шаня на неотектоническом этапе приводит к смыву осадков мела и палеогена с поднятий Западного Тянь-Шаня, в сводах которых вновь обнажаются отложения палеозоя и сохранившиеся на них реликты поздне триас-раннемеловых кор. На новейшем сухо-жаркоклиматическом этапе вновь редуцируются древнейшие коры с формированием монтмориллонит-гидрослюдистого профиля. У зон обновленных и вновь заложанных глубинных разломов формируются пальгорскитовые солонцы. Сложно построенные профили формируются на сульфидоносных породах: под верхней редуцированной монтмориллонит-гидрослюдистой зоной залегают мезозойские каолиниты и гидрослюды, а ниже окисленной мезозойской зоны цементации - молодые посторогенные зоны каолинита и гидрослюд.

ПАРАГЕНЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ  
И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ И ЦЕОЛИТОВ  
НЕОКОМСКИХ ТУФОГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ МОНГОЛИИ

Н.Н.Верзилия, Л.В.Клочков  
(НИИ Земной коры при ЛГУ, Гипроцемент)

Проведенное комплексное изучение отложений верхнецаганцабской подсвиты в Цаган-Цабском и Тушлегском разрезах Юго-Восточной Монголии показало, что они в основном сложены туфогенным материалом обычно сильно глинизированным и цеолитизированным, вплоть до превращения в глинистые и цеолитовые породы. В Цаган-Цабском разрезе цеолиты представлены клиноптилолитом, часто составляющим 40–60 % породы, а в Тушлегском – кроме клиноптилолита, присутствующего реже и в количестве обычно менее 30 %, отмечается иногда незначительная примесь феррьерита.

Глинистые минералы представлены практически только гидрослюдами и монтмориллонитом. При этом в Цаган-Цабском разрезе монтмориллонит отмечен лишь в нижней почти не цеолитоносной части. В Тушлегском разрезе монтмориллонит и гидрослюда распространены примерно одинаково, причем при повышенных содержаниях клиноптилолита в породах чаще присутствует монтмориллонит, а при примеси феррьерита – наоборот гидрослюда. Глинистые минералы обычно образовывались, как и клиноптилолит, по вулканическому стеклу туфов, реже по полевым шпатам, а также, вероятно, вследствие кристаллизации из поровых растворов (оторочки вокруг зерен кварца и полевых шпатов).

Образование глинистых минералов и цеолитов происходило при диагенезе в обстановке устойчиво существовавших крупных пресноводных или слабосоленатоводных озер. На основании полученных величин  $Al-Ti$  – отношения можно предполагать, что диагенез осуществлялся в обстановке повышенной щелочности. Представления о слабой солености вод хорошо согласуются с низкими значениями ванадий-циркониевого отношения. Выявленные особенности изменений указанных отношений по разрезам позволяют утверждать, что цеолитообразованию способствовало повышение щелочности среды диагенеза и понижение минерализации вод, на распределении же глинистых минералов эти изменения прямо не отразились.



ИЗМЕНЕНИЕ ПЕПЛОВОГО МАТЕРИАЛА  
В ПОРОДАХ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА

Л.Г.Рекшинская, В.Л.Косоруков (МГУ)

Пепловый материал, попадая в различные условия среды осадконакопления, претерпевает изменения, разлагается, давая начало глинистым минералам. Как правило, в условиях морской щелочной среды он переходит в высокозарядный монтмориллонит. Падая на континентальные заболоченные пространства и захороняясь в условиях кислой восстановительной среды болот, он дает начало каолиниту. В отсутствии привноса терригенного материала эти пепловые прослойки четко отделяются от вмещающей породы и служат надежными стратиграфическими реперами. В случае значительного разубоживания терригенным материалом выделяются с трудом.

Среда осадконакопления пеплового материала оказывает и свое последствие на дальнейшее существование образовавшихся по ним пород. В ката-, метабазисе изменение монтмориллонита проходит через упорядоченные смешанослойные минералы типа ректорита, который прослеживается до глубоких зон катагенеза. Скорость изменения монтмориллонита зависит от скорости его захоронения и мощности толщи вышележащих пород, а также длительности сохранения щелочных условий. В случае быстрого захоронения процесс изменения может быть замедлен, и на глубинах даже 5-6 км могут залегать монтмориллонитовые глины. Каолинит тонштейновых прослоек в углях стойко существует на разных стадиях метаморфизма углей. Только в антрацитах состав тонштейнов меняется, - здесь преобладают гидрослюда (парагонит) и хлорит, а каолинит остается в виде примеси.

Выводы основаны на детальном изучении: 1 - монтмориллонитовых пропластков в меловых породах ( $K_2$ ) Мангышлака; 2 - монтмориллонитовых пропластков в морских глинистых породах свиты  $C_2^5$  карбона Донбасса, прослеживаемых по всем маркам углей; 3 - каолинитовых тонштейновых пропластков в угле  $1_3$  свиты  $C_2^6$  карбона Донбасса, а также прослеживаемых в различных марках углей, вплоть до антрацитов.

## ПЛАСТОВЫЕ ЖЕЛЕЗИСТЫЕ ИЛЛИТЫ СИРИИ

В.И.Муравьев, Б.А.Сахаров, А.Л.Соколова  
(ГИН АН СССР)

В основании аптских отложений Сирии распространен комплекс пород, представленный оолитовыми железными рудами и перекрывающими их пластовыми железистыми иллитами. Этот комплекс отложений выделен под названием формации Баб-Жане. В плане, при движении от внутривассейновых мелководных участков в сторону прогнутых участков морского дна наблюдается увеличение мощности формации и последовательное возрастание доли железистых иллитов. В полярных случаях формация представлена либо только оолитовыми железными рудами, либо только пачкой железистых иллитов. Железистые иллиты слагают пластовое тело мощностью до 30 м.

До 80 % массы иллитов легко диспергируются в воде и переводятся во фракцию менее 2 мкм. Трудно диспергируемые глобулярные частицы имеют агрегатно-чешуйчатую структуру, аналогичную структуре глауконитовых зерен. Состав железистых иллитов неоднороден и связан со способностью к диспергации. Наиболее прочные глобулярные частицы, не размокающие в воде и стойкие к истиранию, оказываются и более железистыми. В диспергирующейся и литифицированной массе исследованного материала сохраняются отношения разбухающих и не разбухающих 2:1 слоев. Рассматриваемые образования по химическому составу принадлежат железистым иллитам; структурные особенности позволяют отнести их к алюминиевым глауконитам, содержащим больше число дефектов упаковки.

По-видимому, в непрерывном ряду минералов группы глауконита от железистого до алюминиевого степень железистости контролирует скорость литификации исходного вещества и именно этот фактор обуславливает седиментационную сегрегацию глобулярных глауконитовых зерен в бассейне по степени их железистости.

## К ВОПРОСУ ОБРАЗОВАНИЯ САПОНИТА

А.И.Везенцев, В.А.Скрипиченко, А.А.Смоликов,  
Д.Н.Солодовников  
(Технологический ин-т строительных материалов,  
ПГО "Архангельскгеология")

С целью изучения генезиса монтмориллонитовых, в частности сапонитовых, глин проведено экспериментальное моделирование процесса образования сапонита из оксида магния и кремниевой кислоты, а также из серпентинита и кварца. Навеску шихты массой 10 г, с соотношением  $MgO:SiO_2 = 3:2$  или  $3:4$ , автоклавировали в диспептизированной воде или водных растворах карбоната либо силиката натрия при температуре 473–673 К и давлении до 0,1 МПа. Разогревали автоклав до 673 К – 40 мин с последующей изобарно-изотермической выдержкой от 0,5 до 96 ч.

При исходном соотношении  $MgO:SiO_2 = 3:2$  и температуре 473–673 К продуктом во всех используемых растворах является хризотил, а в растворах  $Na_2CO_3$  – хризотил и лизардит. При соотношении  $MgO:SiO_2 = 3:4$  в воде при всех параметрах синтеза образуется тальк, в растворах при  $pH = 9-13$  образуется триоктаэдрический сапонит. В растворе карбоната натрия при 523–673 К образование сапонита отмечено при 2–4 ч экспозиции. Продукт представлен практически мономинеральным сапонитом с параметрами элементарной ячейки:  $a = 5,27 \text{ \AA}$ ,  $b = 9,12 \text{ \AA}$ . Продукт характеризуется хорошо выраженной серией базальных отражений с  $d_{001} = 11,98 \text{ \AA}$ . У образца, насыщенного этиленгликолем,  $d_{001}$  увеличивается до 16,99 Å. В растворах с  $pH > 13$  начало образования сапонита зафиксировано уже при экспозиции 0,5 ч. При температурах более 523 К при продолжительности синтеза свыше 6 ч в растворе  $Na_2CO_3$  или более 2 ч в растворе  $Na_2SiO_3$  сапонит начинает превращаться в трехрядный волокнистый силикат состава  $NaMg_4[Si_6O_{15}OH](OH)_2$ .

Сапонит получен в высокощелочных натриевых растворах при давлении 0,05–0,1 МПа и температуре обработки 473–673 К из серпентинита и кварца, что доказывает гидротермальный генезис его в условиях повышенного содержания кремнекислоты в растворе по сравнению с растворами, вызывающими серпентинизацию.

ТОНШТЕЙНЫ И ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ИХ  
ПРИ РЕШЕНИИ ОБЩЕГЕОЛОГИЧЕСКИХ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ВОПРОСОВ  
УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

П.В.Зарицкий (Харьковский ун-т)

Под тонштейнами понимают существенно глинистые породы, сложенные в основном каолинитом (реже монтмориллонитом, смешанослойной фазой иллит-монтмориллонитового состава или смесью каолинита с этими минералами) и образующие междуугольные минеральные прослои. Известны они сейчас в угленосных отложениях на всех континентах, и интерес к ним неуклонно растёт.

Тонштейны широко представлены и в угольных бассейнах нашей страны (Донецкий, Карагандинский, Кузнецкий и некоторые другие). Большое площадное распространение их (тысячи квадратных километров) при малой выдержанной мощности (доли – первые сантиметры) и условия залегания их во вмещающих угольных пластах (реже в боковых породах) являются важными геологическими доказательствами формирования торфяников параличских бассейнов не в узкой прибрежной полосе, мигрирующей вслед за береговой линией, а на значительных заболоченных пространствах.

Комплексное изучение химико-минерального состава, акцессорных минералов и минеральных новообразований, структурно-текстурных особенностей, условий залегания и положения в пластах угля, физико-механических свойств и других особенностей позволило не только решить вопросы о происхождении этих уникальных во многих отношениях междуугольных прослоев, но и выявить многообразие групп и типов тонштейнов, позволившее использовать их для стратиграфического расчленения и корреляции угленосных отложений и синонимии угольных пластов, которая может быть доведена практически до конкретных пластов угля. Тонштейны – новый литологический коррелятивный признак первостепенного значения.

ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДИКИ ПОИСКОВ АЛМАЗНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
(на примере Якутии)

Н.Н.Зинчук (ЯОКИ ЦНИГРИ)

Исследованиями последних лет показано, что при поисках алмазных месторождений, кроме минералов-спутников - алмаза, пирокла, пикроильменита, хромшпинелидов, успешно можно использовать и глинистые минералы из кор выветривания, особенно в случаях слабого диагенетического их преобразования в древних осадочных толщах. Так, в Западной Якутии коры выветривания терригенно-карбонатных пород, долеритов, туфов и туфогенных образований, кимберлитов характеризуются типоморфными признаками глинистых образований, которые унаследуются и в древних осадочных толщах региона.

Для разновозрастных толщ верхнего палеозоя ( $C_1-P_2$ ) восточного борга Тунгусской синеклизы характерна различная концентрация продуктов перемыва и переотложения древних кор выветривания. Степень влияния выветрелых образований на формирование древних продуктивных осадочных толщ может быть успешно оценена на основании детального комплексного исследования глинистых минералов. Устанавливается четкая зависимость обогащенности верхнепалеозойских отложений продуктами переотложения кор выветривания от структурного положения конкретного участка, обуславливающего развитие здесь благоприятной для этого палеогеографической обстановки. Продукты переотложения древних кор выветривания в мезозойских отложениях этой же территории также наиболее четко фиксируются по составу аллотигенных глинистых минералов. Так, для отложений иреляхской свиты ( $T_3-J_{1gr}$ ), сформированных в условиях низменной аллювиальной равнины, характерно преобладание монтмориллонита, ассоциирующего с вермикулит-монтмориллонитовыми смешанослойными образованиями. В глинистой составляющей из пород озерной и озерно-болотной ландшафтной зон преобладает каолинит и гидрослюда  $2M_1$ . В отложениях укугутской свиты ( $J_{1uk}$ ), плинсбахского ( $J_{1p}$ ) и тоарского ( $J_{1t}$ ) ярусов зафиксирована незначительная концентрация продуктов перемыва древних кор выветривания (в том числе и кимберлитов), что подтверждается низкой концентрацией ряда глинистых минералов (каолинита, гидрослюда, Fe-Mg-хлорита) и подчеркивает низкую алмазоносность этих толщ.

## РАЗЛИЧИЯ ГЛИНИСТЫХ ФРАКЦИЙ ГИПЕРГЕННЫХ ЗОЛОТОРУДНЫХ ФОРМАЦИЙ ЮЖНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

Б.М.Михайлов, А.П.Харлашин  
(ВСЕГЕИ)

1. В хребтах Южного Тянь-Шаня нами выделено четыре гипергенных золоторудных формации: золото-гематитовая, золото-сидеритовая, золото-фосфоритовая и золото-лимонитовая. Располагаясь в зоне гипергенеза, формации в то же время существенно различаются по генезису, возрасту и геологическим условиям локализации, что главным образом обуславливает различия в составе их глинистых фракций.

2. Золото-гематитовая формация локализуется в зонах тектонически брекчированных перекристаллизованных известняков. Цементация брекчий происходила путем привноса вещества экзогидротермальными растворами. Наряду с тонкодисперсным золотом в глинистых фракциях устанавливаются хлорит, слюды, каолинит и тонкодисперсный гематит.

3. Золото-сидеритовая формация представляет собой гипергенно-метасоматическое образование, возникшее в коре выветривания гидротермально измененных пиритизированных слабозолотоносных кварцевых порфиров на контакте с бокситоносной толщей верхнего триаса. Глинистая фракция формации представлена преимущественно минералами группы каолинита с примесью гиббсита и гидрогетита.

4. Золото-фосфоритовая формация объединяет метасоматические и карстовые золотосодержащие фосфоритовые руды, развитые в контакте золотоносных черных сланцев и известняков с прослоями обогащенных фосфором пород. Возраст формации палеогеновый. Глинистая фракция состоит из каолинита, гетита, с примесью гидрослюды и монтмориллонита.

5. Золото-лимонитовая формация широко развита в коре выветривания золотоносных черных сланцев, а также в карстовых брекчиях, выполняющих днища карстовых депрессий вблизи золоторудных месторождений. Возраст её на Южном Тянь-Шане колеблется от мела до четвертичного периода. В зависимости от возраста существенно изменяется и состав глинистых фракций гипергенных руд золота. Наряду с окислами и гидроокислами железа здесь встречаются каолинит, гидрослюды, редко монтмориллонит, карбонаты.

## ПАЛЫГОРКИТСОДЕРЖАЩИЕ ГЛИНЫ АЗЕРБАЙДЖАНА

А.Г.Сеидов, Э.М.Гамидов  
(Ин-т геологии АН АзССР)

Месторождение палыгорскитосодержащих глин установлено в пределах Нахичеванского прогиба на участке Кабуллинского синклинали и приурочено к сарматским отложениям.

Результаты проведенных комплексных лабораторных исследований дали возможность установить вещественный состав палыгорскитосодержащих глин и пригодность этого сырья для использования в различных отраслях народного хозяйства (для изготовления высококачественных солеустойчивых глинистых растворов, кирпича, ленточных черепиц, керамических плит, дренажных труб и др.).

Процесс палыгорскитообразования в изученном регионе происходил в аридном климате в сильно щелочном неглубоком бассейне, а источник магния и кремния носил внутриседиментационный характер. В целом изученное месторождение палыгорскитовых глин Кабуллы имеет осадочно-диагенетический генезис.

Результаты технологических испытаний показали: образцы глин при обжиге (1000–1200 °С в течение 5 мин) не вспучиваются; точка спекания этих глин достигается при 1150 °С; степень пластичности колеблется от 24,4 до 35,0 %; по гранулометрическому анализу в составе изученных глин содержание фракций 0,001 мм колеблется от 16,0 до 30,0 %. Проведенные испытания дают основание рекомендовать палыгорскитосодержащие глины Кабуллинского месторождения для производства различных видов строительных материалов, удовлетворяющих требованиям ГОСТа.

## ГЛИНИСТЫЕ МИНЕРАЛЫ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.Г.Матухина, В.М.Алтухов, Т.Р.Григорьева  
(СНИИГТИМС Мингео СССР)

Глинистые минералы торфяных залежей можно разделить на несколько групп, исходя из их характеристик, обусловленных как

связью с породами областей размыва, так и с изменениями в процессе торфообразования:

1) минералы, переходящие в ископаемое состояние без существенных изменений; 2) минералы, отражающие разную степень воздействия болотной среды; 3) минеральные новообразования, устойчивые в болотной обстановке.

Первая группа представлена кварцем, полевыми шпатами, турмалином, цирконом и другими, практически неизменяемыми глинистыми минералами, а также каолинитом. Во вторую группу входят деформированные, разбухшие гидрослюды, хлорит, сохранность которых определяется степенью преобразования органического вещества.

Третья группа представлена каолинитом, опалом и реже железистыми хлоритами. Размещаются они, как правило, в порах растительных остатков.

Главным фактором изменения глин в болотных условиях является не столько среда (в основном нейтральная или слабощелочная), сколько реакционноспособные органические соединения болот.

## О ГЕНЕЗИСЕ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД НИЖНЕЙ ЮРЫ АРМЯНСКОЙ ССР И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Г.Г.Гёлециан, Н.В.Ревазова  
(Ереванский ун-т, ИГН АН АрмССР)

В Ирано-Кавказском сегменте альпийской области лейасская аспидная формация отлагалась в раннеальпийских эв-, мио- и парагеосинклинальных прогибах. Накопление черных сланцев начинается с конца плиясбаха и достигает своего максимума в тоаре. Сланцы иногда отличаются повышенной битуминозностью. На территории АрмССР и сопредельных участков Мал.Кавказа разрез нижней юры имеет ритмичное строение. В нем преобладают песчаники, которые в верхней части толщи последовательно сменяются темно-серыми алевролитами и черными глинистыми сланцами, местами с линзовидными включениями углей и углистых сланцев. Анализ слоистости этих отложений позволяет выявить палеобатиметрию и обстановку их накоп-



ления. Чёрные сланцы характеризуются ленточной или визуально неотличимой слоистостью. Иногда представлены тонколистоватыми углистыми аргиллитами. В некоторых случаях обнаруживают пятнистую текстуру. Верхний контакт черных станцев с песчаниками, особенно в верхах толщи, эрозийного типа. Иногда сланцы тонко чередуются с интракластами и песчаниками. В черных сланцах части стяжения диагенетического пирита, а отдельные поверхности напластования обогащены мелким растительным шламом. Анализ текстурных признаков указывает, что черные сланцы верхней части толщи отлагались выше базиса нормальных волн в анаэробных условиях и относятся к фациям приливно-отливных отмелей или застойных водоёмов и озёр, что подтверждается также наличием в них прослоев углей и углистых аргиллитов. Чёрные сланцы средней части разреза отлагались ниже приливной зоны на глубинах между базисами нормальных и штормовых волн, в промежутке времени между крупными штормами. Изучение структурно-текстурных особенностей свидетельствует о том, что песчаники отлагались в глубинах между нормальным и штормовым базисами волн, а алевролиты — выше базиса нормальных волн в субаэральных приливно-отливных отмелях и лагунах. Минералогический состав тонкодисперсной глинистой фракции в рассматриваемых породах представлен диоктаэдрической слюдой (1M), каолинитом и хлоритом.

ВРЕМЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ГЕНЕЗИС ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
В ВЕНДСКО-КЕМБРИЙСКИХ ОСАДОЧНЫХ ПОРОДАХ  
ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

И.М.Горохов, Т.Л.Турченко, Э.П.Кутявин,  
А.В.Баскаков, М.Б.Бизунок, Н.Н.Мельников,  
А.В.Сочава  
(ИГТД АН СССР)

При изотопном датировании тонкозернистых фракций глинистых пород Rb-Sr-методом наличие в анализируемом веществе нескольких генераций иллита разного происхождения предполагает получение

достоверной возрастной информации. Поэтому используемый обычно для датирования материал с размером частиц менее 2 мкм целесообразно разделять на ряд фракций, содержащих как можно более однородные по размеру частицы, так как в этом случае вероятность нахождения в одной фракции смесей неогенетичных минералов уменьшается. Этот вариант методики исследовался на примере нижнекембрийских и верхневендских осадочных пород Восточно-Европейской платформы, принадлежащих соответственно к лонтоваскому и редкинскому горизонтам. Из нескольких образцов с помощью седиментационного анализа и центрифугирования выделен ряд фракций с размером частиц в диапазоне от менее 0,1 до 2 мкм. Эти фракции изучались Rb-Sr-методом и методами рентгеновской дифракции и просвечивающей электронной микроскопии.

Результаты подтверждают существование в исследованных фракциях по меньшей мере двух генераций иллита. Для фракций с размером частиц от 0,4 до 2 мкм значения степени кристалличности иллита (ширины 10 Å пика на его полувысоте на дифрактограмме ориентированного препарата) указывают на высокотемпературный генезис этой слюды, а ворсистые края частиц свидетельствуют о частичном разрушении последних в ходе транспортировки. Эти характеристики в сочетании со значениями Rb-Sr-возраста упомянутых фракций, превышающих разумные пределы для времени отложения изученных осадков, указывают на то, что даже при таких относительно мелких частицах мы имеем дело с кластической составляющей осадочных пород. С другой стороны, самые мелкозернистые фракции (менее 0,1 и 0,1-0,2 мкм) содержат низкотемпературный аутигенный иллит с частицами, имеющими форму пластин с четкими краями, а их Rb-Sr-возрасты соответствуют различным стадиям диагенеза осадков.

ТЕКТОНОМАГМАТИЧЕСКАЯ АКТИВИЗАЦИЯ ЗАБАЙКАЛЬЯ  
И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ  
ГИДРОТЕРМАЛЬНО-МЕТАСОМАТИЧЕСКИХ БЕНТОНИТОВ

А.Д.Коробов (НИИ геологии при Саратовском ун-те)

В продуктах постмагматического изменения кислых гиалотуфов и катаклазированных перлитов ( $J_{2-3}-K_1$ ), слагающих позднемезозойские впадины Забайкалья, устанавливается следующая метасоматическая зональность: смектит + (кristобалит)  $\rightarrow$  смектит + (клиноптилолит + кристобалит)  $\rightarrow$  клиноптилолит + (смектит)  $\rightarrow$  клиноптилолит + (иллит-смектит)  $\rightarrow$  клиноптилолит + морденит + (иллит-смектит + гидрослюда + кристобалит)  $\rightarrow$  морденит + (гидрослюда + иллит-смектит + кристобалит)  $\rightarrow$  морденит + (калишпат + кристобалит + гидрослюда + иллит-смектит)  $\rightarrow$  калишпат + морденит + кристобалит + (гидрослюда + иллит-смектит)  $\rightarrow$  калишпат + кристобалит + (морденит + гидрослюда + иллит-смектит). Факторами образования подобной зональности являются изменения температуры и щелочности растворов при удалении от палеокальдер и экстрезивных куполов, а также особенности протекания реакций при гидротермальных взаимодействиях в системе "вода-порода".

Бентонитовые глины сосредоточены в вулканоседиментационных впадинах (месторождение Тулдон и проявление Таряты - Еравнинская депрессия), реже в вулканотектонических впадинах на флангах цеолитовых месторождений (Холинка, Хуртейская депрессия; Мухор-Тала). Бентониты (мощностью до 80 м) сложены магниевым и натриевым, реже кальциевым диоктаэдрическим смектитом. В продуктивных толщах по кислым гиалотуфам присутствует также  $\alpha$ - кристобалит (до 30 %). На участках более позднего флюоритообразования (проявление Таряты, Эгитинское рудное поле) относительно однородный состав глин нарушался, и в околожильных метасоматитах образовалась совмещенная зональность, в которой ареал наложенного окварцевания самый широкий с нерезкими границами, карбонатизации - более четкий, а каолинизации, гидрослюдизации и оплавления - узкий, строго локализованный у рудных тел. Образование бентонитов по кислой витрокластике сопряжено с выносом большинства породообразующих элементов, а также увеличением содержания Mg (в 5 раз), Ca (в 2,5 раза) и особенно  $H_2O^-$  (в 14 раз) по сравнению с неизменными породами.

### ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВА КЕРАМИКИ ОТ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СУСПЕНЗИЙ НА ОСНОВЕ ГЛИН И КАОЛИНОВ

Л.В.Эвездинская, В.М.Логинов, В.А.Курбанов

В.Е.Гонтмахер

(ИГЕМ АН СССР, ПО "Гжель")

Проблема снижения влажности керамических суспензий актуальна для производства изделий методом литья. Наиболее распространенным методом снижения влажности керамических суспензий является введение электролитов. До настоящего времени не достаточно полно освещен вопрос влияния содержания электролитов на строение суспензий из глин и каолинов и на качество керамических изделий.

Нами на основе статистических методов планирования экстремальных экспериментов определены структурно-механические показатели суспензий на основе глин и каолинов в зависимости от количества электролитов и прослежено их влияние на качество керамических изделий. Для расчета математических моделей использовано ортогональное планирование второго порядка. Факторами являются - содержание электролитов (сода и растворимого стекла) в керамической суспензии. Показателями качества керамических материалов, кроме гостированных, являлись рентгеновские характеристики (состав и совершенство структуры) новообразований. Выполненная работа позволила оптимизировать содержание электролитов в производстве фарфора и майолики на Производственном объединении "Гжель".

## КОМПЛЕКСНЫЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

В.В.Пархоменко, Л.Н.Локтионова, Л.А.Кудра,  
В.Ю.Третинник

(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Методами физико-химической механики изучены процессы структурообразования в водных дисперсиях глинистых минералов (монтмориллонит, палыгорскит) перспективных месторождений СССР.

Показано, что универсальными регуляторами процессов коагуляционно-тиксотропного структурообразования глинистых дисперсий являются полиэлектролиты - водорастворимые эфиры целлюлозы и полимеры акрилового ряда различного химического строения и состава, а также биополимеры. Установлено, что с помощью небольших добавок (0,1-1,0 %) полимеров и биополимеров в водные минеральные дисперсии с низким содержанием твердой фазы (6-10 %) можно получить высокостабильные системы с хорошо выраженными упруго-пластично-вязкими свойствами. Наибольший интерес представляют композиции тиксотропных систем на основе палыгорскита, так как они характеризуются высокой устойчивостью к действию электролитов ( $\text{NaCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ) и больших температур (353-373 К).

На основе реологических исследований даны рекомендации для практического использования палыгорскита и монтмориллонита в качестве основных компонентов буровых растворов, а также для приготовления мазей и мазевых основ различного медицинского назначения.

## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КАПСУЛИРОВАНИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ

Е.В.Терликовский

(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Капсулирование применительно к твердым веществам представляет собой процесс формирования на дисперсном материале тонкой,

достаточно прочной оболочки (капсулы) из другого компонента.

Разработан эффективный коллоидно-химический метод микрокапсулирования природных дисперсных материалов, в том числе глинистых минералов и пород, реализуемый при их диспергировании в присутствии поверхностно-активных модификаторов.

Предложена классификация глинистых минералов, основанная на оценке энергетического потенциала в зависимости от характера и концентрации активных центров поверхности.

Рассмотрены физико-химические особенности процессов, протекающих в углеводородных, водных, полимерных дисперсиях и порошках различных глинистых минералов, подвергаемых интенсивным механическим воздействиям в присутствии алифатических аминов, карбоновых кислот, ЧАС и других ПАВ.

Изложены основные условия эффективного капсулирования глинистых минералов, важнейшими из которых являются полное покрытие поверхности первичного агрегата и прочное связывание оболочки с поверхностью.

Использование для капсулирования компаундов ПАВ основано на явлении взаимной независимости хемосорбции модификаторов различной химической природы на разноименно заряженных активных центрах поверхности дисперсных частиц.

Показана возможность оценки эффективности микрокапсулирования глинистых минералов путем исследования прочностных и реологических характеристик порошков пенетрационным методом. Формирование на частицах хемосорбированной оболочки ПАВ позволяет в широких пределах изменять сродство поверхности к дисперсионным средам, обеспечивая оптимальный комплекс технологических и эксплуатационных характеристик различных композиционных материалов.

## ИЗУЧЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕКОТОРЫХ ГЛИН ПОЛУОСТРОВА МАНГЫШЛАК

Ш.Б.Батталова, М.К.Оспанова  
(ИХН АН КазССР)

Полуостров Мангышлак богат большими запасами глинистых минералов. В настоящей работе изучены образцы глин, представленные Карагинской ГРП. Комплексным изучением структуры и физико-химических свойств эти образцы отнесены к палыгорскитовым с примесью кальцита и кварца. По величине рН водной вытяжки их можно разделить на кислые (рН = 4,2) и основные (рН = 7,7). Обменоспособными катионами кислых глин являются ионы водорода, алюминия, магния, основных — ионы кальция и магния. Емкость обмена кислых глин составляет 38 мг/экв/100 г, основных — 41 мг/экв/100 г.

Образцы палыгорскитовых глин были испытаны в очистке модельных растворов арилметановых и антрахиноновых красителей, которые часто используются в красильном производстве.

Установлено, что величина сорбции красителей палыгорскитовыми глинами Мангышлака зависит от химического строения красителя. Краситель дисперсный синий (антрахиноновый) извлекается полностью при соотношении твердый-жидкий 3:100, а полнота извлечения красителя кислотного зеленого (арилметановый) достигается лишь при увеличении соотношения твердый-жидкий до 1:5. На кислых образцах палыгорскитовых глин сорбция красителей как антрахиноновых, так и арилметановых заметно выше, чем на основных. Прослеживается корреляция между кислой природой поверхности глин и их сорбционной способностью по отношению как к антрахиноновым, так и арилметановым красителям.

## ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КАОЛИНИТОВ РАЗЛИЧНОГО ГЕНЕЗИСА УКРАИНСКОГО ШИТА

А.А.Шпигун, В.Е.Ячменев, В.А.Вильковский  
(ИГиФМ АН УССР)

Проведено исследование ряда образцов каолинитов различного генезиса Украинского щита методом низкотемпературной вакуумной адиабатической калориметрии. Измерена температурная зависимость теплоемкости и рассчитаны основные термодинамические характеристики образцов в интервале температур 4–300 К.

Разработана специальная методика вакуумного обезвоживания образцов минералов, содержащих адсорбированную воду. Проведено исследование влияния такой воды на величину и характер температурной зависимости теплоемкости каолинитов. Рассчитана собственная температурная зависимость теплоемкости адсорбированной воды в интервале 4–300 К в каолините и даны основные термодинамические характеристики.

Показана зависимость теплоемкости и термодинамических характеристик каолинитов различного генезиса Украинского щита от степени их структурной упорядоченности.

## ВЫБОР МЕТОДА ДЕСТРУКЦИИ СТАБИЛИЗАТОРОВ БУРОВЫХ РАСТВОРОВ НА ОСНОВЕ МОНТМОРИЛЛОНИТОВЫХ ГЛИН

Л.М.Тульчинская, А.М.Абдулзаде, З.И.Шевчук,  
Т.Бойчук

(Ивано – Франковский ин-т нефти и газа)

I. Проблема деструкции полимерных добавок – стабилизаторов буровых глинистых растворов – поставлена в связи с разработкой и внедрением мероприятий по предупреждению и ликвидации прихватов при бурении скважин. Органические добавки, имеющие сетчатую макромолекулярную структуру, попадая с глинистым раствором на стенку скважины, закупоривают поры стенки. Это приводит к нарушению



равновесия давлений в скважине и создает аварийную ситуацию.

2. Выявлена возможность кинетических исследований – селективного каталитического разрушения ковалентной связи с контролем методом ЯМР.

3. Химический механизм окислительной деструкции углеводородов в эмульсионных смесях не отличается от механизма гомогенного жидкофазного окисления. На этом основании для сравнения скоростей окисления углеводородов в системах с различным соотношением фаз авторами был применен вариационный метод Э.Н.Елисеева как общий метод сравнения и прогноза.

4. Экспериментально исследовалось действие различных окислителей на органические добавки в диапазоне температур 30–90 °С, а также влияние электромагнитной обработки как деструктурирующего фактора.

5. Даны следующие рекомендации:

а) деструкцию КМЦ–600 и гилана проводить кислотным гидролизом с применением 10 % трихлоруксусной кислоты; деструкцию УЦР и КССБ проводить перманганатом калия и гипохлоритом натрия в кислой среде;

б) деструкция стабилизаторов электромагнитной обработкой возможна лишь при определенных плотностях буровых глинистых растворов. При некоторых плотностях буровых растворов при электромагнитной обработке показатель водоотдачи становится нестабильным.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ И ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РАСКЛИНИВАЮЩЕГО ДАВЛЕНИЯ В ДИСПЕРСИЯХ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ МЕТОДОМ НАБУХАНИЯ

А.А.Панасевич, Н.А.Немицкая, Ю.И.Тарасевич  
(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Экспериментально показано, что для определения толщины структуры, прочностных характеристик и механизма формирования гидратных оболочек частиц дисперсных минералов может быть приме-

нен метод набухания. Разработаны оригинальные прибор и методика, позволяющие определить величину набухания при переменной внешней нагрузке и рассчитать величины структурной и электростатической составляющих расклинивающего давления, возникающего при взаимодействии молекул воды с поверхностью кристаллов глинистых минералов. Определено, что обратимость образования и разрушения гидратных оболочек обусловлена различным характером и энергией взаимодействия молекул воды с поверхностью частиц слоистых силикатов. Установлено, что в системе глуховецкий каолинит-вода структурные граничные слои имеют протяженность 5 нм и могут быть подразделены на внутреннюю и внешнюю составляющие примерно равной величины. Показано, что при толщине гидратных слоев  $\sim 2,5$  нм набухание каолинита регулируется структурной составляющей расклинивающего давления, а в области 2,5 нм это обусловлено как структурными, так и электростатическими силами. Наличие гистерезисов набухания обусловлено формированием в процессе гидратации-дегидратации тиксотропной коагуляционной структуры.

## ИЗМЕНЕНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЛИНИСТЫХ МАСС ПРИ ВАРЬИРОВАНИИ ИХ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА

В.Ю.Третинник, В.В.Васильев

(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Изучено влияние соотношения основных глинистых минералов (гидрослюда -  $x_1$ , каолинита -  $x_2$ , монтмориллонита -  $x_3$ ), содержащихся в отходах углеобогащения, на реологические характеристики керамических масс, получаемых на основе этих минералов.

Был выполнен активный эксперимент по симплекс решетчатому плану с построением полной кубической модели и оценкой её адекватности для следующих реологических параметров: модуля сдвига мгновенной упругости, модуля сдвига задержанной упругости, предела пластичности, обобщенного элемента Сен-Венана, максимальной вязкости практически неразрушенной структуры, вязкости упругого последствия.

Развитие и спад деформаций простого сдвига исследуемых масс во времени при мгновенном приложении и снятии постоянной нагрузки фиксировали с помощью прибора Толстого.

На основании анализа полученных результатов установлено, что в зоне I симплекса, в которой  $x_1 = 0,5-1$ ;  $x_2 = 0-0,5$ ;  $x_3 = 0-0,5$ , изменение реологических параметров в основном зависит от содержания в массе гидрослюды. В зоне II симплекса, в которой  $x_1 = 0-0,5$ ;  $x_2 = 0,5-1$ ;  $x_3 = 0-0,5$ , уровень реологических параметров определяется, в первую очередь, содержанием каолинита и в несколько меньшей степени гидрослюды. В зоне III симплекса, в которой  $x_1 = 0-0,5$ ;  $x_2 = 0-0,5$ ;  $x_3 = 0,5-1$ , и зоне IV, в которой  $x_1 = 0-0,5$ ;  $x_2 = 0-0,5$ ;  $x_3 = 0-0,5$ , при колебании содержания минералов значения реологических параметров изменяются мало.

Таким образом, из глинистых пород с соотношением минералов аналогичным III и IV зонам симплекса получают массы, реологические параметры которых почти не зависят от колебания минерального состава глин. Глинистые породы I и II зон образуют массы с реологическими характеристиками, изменяющимися в широких пределах при колебании минерального состава. Указанные различия должны учитываться при использовании глинистых пород, содержащихся в отходах углеобогащения.

#### ИЗМЕНЕНИЕ СТРУКТУРЫ ГЛИНИСТЫХ КОРОК БУРОВОГО РАСТВОРА В СКВАЖИНЕ ПРИ КОНТАКТЕ С ФИЛЬТРАТОМ ЦЕМЕНТНОГО РАСТВОРА

В.М.Подгорнов, Ф.А.Киреев, Мухамеадж Ахмет  
(МИНГ)

В процессе фильтрации в породу буровых и цементных растворов определяющей является структура глинистой корки, формирующейся на стенках скважины. Исследования структуры фильтрационных корок из различных глинистых минералов проводились с использованием растрового электронного микроскопа JSM - 50A. Установлено, что при фильтрации через корку 4 %-ной суспензии серицевого бентонита показатель фильтрации корки ( $P_K$ ) имел значения:

для воды -  $10,8 \cdot 10^5$  с/м, для 4 %-ной суспензии бентонита -  $10,3 \cdot 10^5$  с/м, для 20 %-ной суспензии каолинита -  $8,7 \cdot 10^5$  с/м, для фильтрата цементного раствора -  $3,82 \cdot 10^5$  с/м. При фильтрации через корку 20 %-й суспензии каолинита  $P_K$  имел значения: для воды -  $5,4 \cdot 10^5$  с/м, для 20 %-ной суспензии каолинита -  $4,9 \cdot 10^5$  с/м, для 4 %-ной суспензии бентонита -  $5,6 \cdot 10^5$  с/м, для фильтрата цементного раствора -  $4,91 \cdot 10^5$  с/м, т.е. высококачественный раствор не облагородил исходную фильтрационную корку, так же как низкокачественный раствор не ухудшил её. Если первичная фильтрационная корка сформирована из каолинита, то фильтрация через нее фильтрата цементного раствора изменяет исходный показатель  $P_K$  не больше чем на 15-20 %. Для фильтрационных корок с солейстойкой структурообразующей фазой (пальгорскит) при фильтрации фильтрата цементного раствора показатель  $P_K$  незначительно повышается. В то же время для высокоактивной структурообразующей фазы, например, серитухского бентонита, изменения показателя  $P_K$  при фильтрации фильтрата цементного раствора более существенны.

Высококоллоидная твердая фаза имеет большую удельную поверхность и высокую обменную емкость по сравнению с низкоколлоидными материалами. Поэтому влияние электролитов на высококоллоидные минералы заметнее. Характер взаимодействия отдельных частиц глинистых минералов в присутствии электролита в фильтрационной корке и в свободном объеме раствора отличается. Так, при фильтрации минерализованного глинистого раствора формируется рыхлая корка. В фильтрационной корке пресного глинистого раствора после фильтрации цементного раствора образуются отдельные каналы, в то время как основная структура корки уплотняется.

#### ПАЛЕОЛАНДШАФТНАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ

#### И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БЕРТЬЕРИНА В БОКСИТАХ КМА

Т.А.Ахунд-заде, В.Н.Клекль, А.П.Никитина,  
М.Г.Самохвалов, Ю.К.Талько  
(БГРЭ, ИГЕМ АН СССР, ЭИИ)

Бертьерин в бокситах КМА является основным кремнесодержащим минералом. Он представлен в основном двумя структурными модифи-

кациями - моноклинной и ортогональной - в различных соотношениях от 10 до 90 % /Nikitina, Zvyagin, 1972/. Высказано предположение /Михайлов, Клекль, 1976/, что при переделе бокситов по способу Байера бертьерин моноклинной модификации более устойчив, чем ортогональной, на основании их различной растворимости при кипячении в кислотах.

Авторами доклада установлены закономерности распространения бертьерина различных модификаций среди бокситов и палеоландшафтная их приуроченность и поведение бертьерина различных модификаций при технологическом переделе методом выщелачивания с автоклавами, разработанном в ВАМИ. Выщелачивание 250 проб бокситов проводилось в Запорожском индустриальном институте, комплексное химико-минералогическое изучение проб, их шламов и расчеты - в ИГМ и БГРЭ.

Бертьерин образовался на заключительной стадии формирования латеритного профиля и бокситов в континентальных водоемах, не имеющих прямой связи с морским бассейном. Интенсивность процесса определялась палеоландшафтным положением их во время трансгрессии моря. Наиболее интенсивно процесс проходил на заболоченных площадях различных гипсометрических уровней в тульско-михайловское время вкпе, с максимумом - на низких площадях, заболоченных в тульское время. В осадочной толще на одном палеогипсометрическом уровне с интенсивно бертьеринизированным латеритом распространены аргиллиты с содержанием бертьерина до 90 %. В осадках моложе михайловского времени последние не установлены. Высокоглиноземная и малокремнистая моноклинная модификация бертьерина обрзается среди основной промышленной части разреза бокситов. При этом моноклинная модификация преобладает над ортогональной, если общее содержание бертьерина < 50 %. В кровле и подошве бокситового разреза, где содержание бертьерина обычно высокое и низкое глинозема, преобладает ортогональная модификация над моноклинной. Бертьерин моноклинной модификации вскрывается при автоклавном переделе боксита в количестве до 10 %, ортогональной - не однозначно и максимально до 77 %. Интенсивность вскрываемости, возможно, зависит от степени упорядоченности структуры, химического состава.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗВИТИЯ АНИЗОТРОПИИ ВОДОПРОНИЦАЕМОСТИ  
ГЛИН В ПРОЦЕССЕ ИХ УПЛОТНЕНИЯЛ.И.Кульчицкий, Ю.Г.Ткаченко, Ф.Г.Габитов  
(ВСЕГИНГЕО, АЗНИИСА)

Начиная с рыхлых коагуляционных структур, глинистые водонасыщенные породы в своем геологическом развитии подвержены длительным объемным деформациям. Последние сопровождаются сложными текстурно-структурными изменениями породы, которые обуславливают соответствующие изменения взаимодействия микрообъектов, обладающих сильно выраженной анизодиаметричностью. Одним из следствий протекающих в глинах во времени пластических и упругих деформаций является специфичность развития в них анизотропии порового пространства, обуславливающего, соответственно, анизотропию их водопроницаемости.

Новый подход к решению этого вопроса с позиций микрореологии, опирающийся на созданную физико-химическую пространственную структурную модель водонасыщенной глины на микро- и макроуровнях, а также комплекс физико-механических и фильтрационных испытаний, позволили установить определенную закономерность в развитии анизотропии порового пространства уплотняемых возрастающими нагрузками различных мономинеральных глин, связав ее с развитием упругопластичности системы и процессом микротрещинообразования. Установлены такие критические рубежи плотности различных минеральных типов глин, при достижении которых наряду с изменением некоторых их прочностных параметров изменяется анизотропия проницаемости. Так, если в пределах возрастающей пластичности глин на первых этапах уплотнения относительно возрастает их проницаемость (отношение  $K_{\phi}^{\parallel} / K_{\phi}^{\perp}$ ) в направлении, параллельном напластованию, то при достижении критического рубежа плотности величина  $K_{\phi}^{\parallel} / K_{\phi}^{\perp}$  заметно снижается, и начинает преобладать проницаемость в направлении, перпендикулярном напластованию.

Наиболее заметно такой характер анизотропии проницаемости

выражен для гидрослодистых глин, наименее — у каолинитовых. Полученным результатам дается объяснение с позиций микрореологии.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ  
НЕКОТОРЫХ ТИПОВ НЕОГЕНОВЫХ ГЛИН МОЛДАВИИ  
ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ОБВОДНЕНИИ

А.М.Моношко, Ю.И.Олянский, И.М.Зильберман  
(ИГГ АН МССР)

В качестве объектов исследования выбраны широко распространенные в приповерхностной зоне региона миоценовые (средний сармат) и плиоценовые красно-бурные глины. Методика предусматривала диффузионное выщелачивание образцов дистиллированной водой до относительной стабилизации объема, pH фильтрата и электропроводности (около 3 месяцев).

Большая чувствительность к обводнению проявилась у морских глин среднего сармата, содержащих в среднем около 0,15 % воднорастворимых солей гидрокарбонатно-сульфатно-натриевого состава, 60-70 % монтмориллонита в глинистой фракции; емкость поглощения — 18-29 мг/экв на 100 г породы. Структура характеризуется наличием смешанных коагуляционно-фазовых контактов: коэффициент агрегированности для частиц менее 5 мкм составляет 2,6. При длительном взаимодействии с водой относительное набухание глин составило 6-55 %, прочность на сдвиг значительно (в 2-7 раз) снизилась по сравнению с таковой в исходном состоянии.

Более устойчивыми к обводнению оказались континентальные красно-бурные глины плиоцена. Для них характерны по сравнению с морскими меньшее содержание (в среднем 0,08 %) воднорастворимых солей, имеющих преимущественно гидрокарбонатно-магниево-кальциевый состав, 30-50 % монтмориллонита в глинистой фракции, емкость поглощения — 10-20 мг/экв на 100 г породы. В этих глинах преобладают структуры с коагуляционными контактами, коэффициент агрегированности — около 1,6. Относительное набухание (4-20 %) меньше, чем у глин среднего сармата, прочность на сдвиг уменьшается

незначительно по сравнению с исходным состоянием (в 1,5–2 раза).

Таким образом, изученные типы глин обладают различной устойчивостью к длительному обводнению, обусловленной составом глинистых минералов, водно-растворимых солей, емкостью поглощения и составом обменных катионов, характером структурных связей между частицами, генезисом пород. Изменение прочностных характеристик является следствием разуплотнения глин и ослаблением структурных связей при длительном обводнении.

### ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В ЛЕССОВЫХ ПОРОДАХ УССР

В.Ф.Краев, Т.С.Саенко, Л.Г.Сергеева  
(ИГН АН УССР)

Характерной чертой лессовых пород Украины является их ритмичное строение, которое находит свое выражение в 2–3-кратной повторяемости лессовых ритмов. В каждом ритме присутствуют снизу вверх: 1) лессоподобный суглинок, 2) лесс, 3) ископаемая почва.

Микроскопические исследования глинистой фракции данных пород подтвердили ее полиминеральный состав. Отмечается увеличение содержания монтмориллонита от лессовых островов Полесья до районов Северного Причерноморья. Изменение содержания глинистой фракции в вертикальном разрезе имеет значение при решении важного в гидромелиоративном отношении вопроса – подъема уровней грунтовых вод. На юге УССР относительными водоупорами служат горизонты тяжелых лессоподобных суглинков и ископаемые подовые отложения. Отмечено понижение водопроницаемости в процессе длительной инфильтрации. Для тяжелых и в меньшей степени средних суглинков свойственно набухание.

Наибольшие просадки характерны для легких, пылеватых супесей и суглинков с минимальным содержанием глинистой фракции. Средние и тяжелые суглинки непросадочны или слабопросадочны. У наиболее просадочных лессов центральных и южных районов УССР



наблюдается ступенчатое распределение глинистых частиц монтмориллонитового состава в структурном каркасе.

Количество глинистой составляющей и характер ее распределения в лессах, лессоподобных грунтах и ископаемых почвах существенно сказывается на величине прочностных и деформационных показателей, определяемых при испытаниях грунтов на ползучесть. Величины прочностных показателей увеличиваются от лессов к лессоподобным породам и ископаемым почвам.

Следовательно, состав и количество глинистой составляющей, как наиболее активной части лессовых грунтов, является определяющим фактором при прогнозе поведения лессовой толщи в связи с народнохозяйственным освоением.

## ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МИКРОСТРУКТУР ГЛИНИСТЫХ ПОРОД

В.Н.Соколов (МГУ)

Знание микроструктуры глинистых пород необходимо при решении широкого круга вопросов, связанных с научно обоснованным прогнозом прочностного и деформационного поведения пород, а также с изменением их свойств под воздействием различных факторов. Поэтому особое значение приобретает задача создания классификации микроструктур, учитывающей все признаки (морфометрические, геометрические и энергетические) и отражающей взаимосвязь микроструктуры и свойств глинистых пород.

Методической основой классифицирования послужил факторный анализ большой выборки образцов глинистых пород различного возраста, генезиса и степени литификации. В ходе исследования была установлена связь между морфометрическими и геометрическими характеристиками микроструктуры, определяемыми с помощью количественного анализа растровых электронно-микроскопических (РЭМ) изображений и инженерно-геологическими свойствами глинистых пород. В предлагаемой классификации выделение классов и подклассов осуществляется на основании интегральных характеристик микрострук-

туры – дисперсности и коэффициента анизотропии (степени ориентации структурных элементов). Группы выделяются по энергетическому признаку – величине прочности и характеру деформационного поведения. Всего выделено три класса микроструктур – тонкодисперсная, среднедисперсная и крупнодисперсная; три подкласса – слабо-, средне- и высокоориентированная, три группы – коагуляционная, смешанная и преимущественно кристаллизационно-цементационная. Различное сочетание классов, подклассов и групп приводит к формированию 12 типов микроструктур.

### НЕКОТОРЫЕ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕОГЕН-ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

В.И. Шаров (Новосибирский инженерно-строительный ин-т)

Верхненеогеновые и четвертичные породы южных равнин Западной Сибири представлены в существенной части глинистыми породами субаквального и субаэрального генезиса. При статистическом анализе физико-механических характеристик возрастных и генетических типов этих пород установлены существенные различия. По показателям пластичности, сжимаемости и разной степени чувствительности прочности и деформируемости к нарушению структуры.

Основные признаки глинистых пород павлодарской свиты и ее аналогов, бесспорно, – высокие значения верхнего предела пластичности, пористости и при твердой и полутвердой консистенции несоизмеримо высокая сжимаемость.

Для всех глинистых пород характерна высокая агрегированность глинистых частиц, что не дает право считать этот признак прерогативой лессовых пород. Удельная поверхность глинистых частиц огромна и, согласно второго закона термодинамики, они в дискретном состоянии термодинамически неустойчивы.

При исследовании парных статистических моделей обычно обнаруживается корреляционная зависимость сжимаемости от пористости, а прочности от консистенции, это важно иметь в виду при разработке нормативных таблиц.

Как показывают наши исследования, физико-механические характеристики вопреки развиваемой некоторыми авторами идеям довольно консервативны к палеогеографическим изменениям. Так, зафиксированные геохимическими показателями гипергенные преобразования в разрезах фэдосовской свиты не отразились на свойствах. Однако в разрезах красnodубровской свиты, сложенной лессовыми породами, подобная связь достаточно четка, вследствие высокой степени преобразований. Разнообразие свойств лессовых представителей, покрывающих огромные пространства, обусловлена особенностями материнского субстрата и палеогеографической обстановкой.

#### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ НАБУХАНИЯ ГЛИН

Ф.Г.Габибов, Л.М.Агаронова, А.В.Туркия  
(АзНИИСА)

Набухание глинистых систем при взаимодействии с водой носит очень сложный физико-химический и физико-механический характер. В последнее время разработаны физико-химические методы, позволяющие регулировать набухание глин. Введение в состав воды различных поверхностно-активных веществ неодинаково влияет на процесс набухания глин. Введение в состав воды сульфанола позволяет в 5-6 раз уменьшить набухание бентонитовой глины, а введение СДБ приводит к увеличению набухания глин. Обработка глинистых систем омагниченной водой позволяет уменьшить набухание глин в 5-7 раз. Этот метод весьма эффективен при увеличении проницаемости глинистых пластов, но не обладает постоянством. При добавлении в состав воды солей алюминия (4-7 % от количества воды) можно достигнуть значительного уменьшения набухания глин. Вышеуказанные методы недороги и их применение в различных отраслях хозяйственной деятельности человека, связанной с использованием глин, позволит достигнуть ощутимого экономического эффекта.

УПРАВЛЕНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМИ  
И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ СВОЙСТВАМИ ГЛИН

Б.В.Лобанов, В.В.Минченко, В.В.Кузьмович  
(Ин-т коллоидной химии и химии воды АН УССР)

Изучено влияние высокоэнергонапряжённого "свободного удара" (струйная мельница) и "стеснённого удара" (планетарная мельница) на изменение физико-химических и технологических свойств, относящихся к различным минералам: каолинита, гидрослюда, монтмориллонита и палыгорскита.

Методами рентгенофазового, дериватографического и электронно-микроскопического анализов установлено, что в условиях "стеснённого удара" происходит постепенное разупорядочение кристаллической структуры глинистых минералов вплоть до получения рентгеноаморфного материала. Интенсивность этого процесса определяется формой и размерами первичных частиц, и сопровождается образованием молекулярно-плотных агрегатов.

Изменение удельной поверхности дисперсий и их поверхностной энергии антибатно структурному разупорядочению минералов.

Структурообразующая способность дисперсий механоактивированных глин коррелирует с изменением их удельной поверхности.

В условиях "свободного удара" заметного разупорядочения кристаллической структуры глинистых минералов не наблюдается. Изменение удельной поверхности и теплоты смачивания по воде механоактивированных порошков свидетельствует о наличии молекулярно-плотной агрегации у высокодисперсных минералов. Прочностные характеристики коагуляционно-кристаллизационных структур на основе механоактивированных порошков в 2-3 раза выше, чем у исходных глинистых минералов. Это позволяет использовать низкосортное глинистое сырьё для выпуска высококачественных стеновых керамических изделий.

# ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ОСАДКОВ ОКЕАНИЧЕСКИХ КОТЛОВИН

А.Н.Бокун

(Ин-т геологии и геохимии горючих ископаемых АН УССР)

На океаническом дне широко развиты слабоконсолидированные пелагические глины и илы различных оттенков бурого цвета. Исследовались такие осадки северо-восточной котловины Тихого океана, поднятые из глубин 4000-5000 м. В их гранулометрическом составе около 95 % составляет глинистая фракция, представленная в основном гидрослюдой с примесью монтмориллонита, хлорита, каолинита. Алевритовая фракция состоит из остатков кремнистых микроорганизмов, рыб, кремнисто-глинистых агрегатов, микроскопических железомарганцевых конкреций, вулканического стекла; встречаются полевые шпаты, кварц, ильменит и другие минералы.

В комплекс исследований входило изучение физических, компрессионных и прочностных свойств осадков. Все образцы имели нарушенное сложение. Они характеризовались следующими показателями: влажность 61,0-68,3 %, объемный вес 2,06-2,20 г/см<sup>3</sup>, удельный вес 2,44-2,58 г/см<sup>3</sup>, пористость 42,0-51,0 %, начальный коэффициент пористости 0,80-1,0 %.

Определение сжимаемости осадков производилось методом компрессионных испытаний. Применено два методических подхода, отличающиеся количеством и величиной ступеней нагружения. Величины модуля осадки при давлениях на образец 0,0038, 0,008 и 0,012 МПа для подавляющего большинства образцов составляют соответственно (в мм/м): 15-30; 25-40; 40-100. Модуль деформации при этих же давлениях изменяется в пределах значений соответственно: 0,10-0,25; 0,25-0,35; 0,40-0,60 МПа. Величина коэффициента сжимаемости глин колеблется от десятых долей МПа<sup>-1</sup> до 0,2 МПа<sup>-1</sup>. На основании этих данных испытанные глины относятся к классам: сильносжимаемых и среднесжимаемых.

Прочностные характеристики пелагических глин определялись методом сдвига при различных вертикальных нагрузках. Сцепление почти у всех разновидностей глин составляет тысячные (редко - десятитысячные) доли МПа. Коэффициент внутреннего трения заключен в пределах 0,019-0,470, но для большинства образцов ограничивается значениями 0,05-0,25. Угол внутреннего трения составляет единицы градусов; у единичных образцов он более 10°.

ВЛИЯНИЕ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ  
НА УСТОЙЧИВОСТЬ КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД  
(на примере юга Украины)

Л.Г.Сергеева (ИГН АН УССР)

Развитие совместно с глинами на значительных площадях юга Украины известняки понта, мэотиса и сармата все больше подвергаются техногенному воздействию, связанному с влиянием Каховского водохранилища, многочисленных прудов, магистральных и распределительных каналов, открытой добычей полезных ископаемых. Это ускоряет динамику карстового процесса и уменьшает устойчивость как целых породных массивов, так и отдельных участков. В процессе карстообразования изменяются свойства пород: увеличиваются кавернозность, пористость, водопроницаемость; уменьшаются прочность и устойчивость.

Карстовый процесс зависит не только от растворимости минералов в породах, но и от наличия нерастворимого остатка. Особенно важную роль играет присутствие в нем глинистых минералов — чаще это гидрослюда с примесью Са- или Na-монтмориллонита. Они встречаются как в рассеянном виде, так и в виде маломощных, но развитых на значительных площадях прослоек.

10 %-ное содержание глинистых минералов в породе замедляет образование карстовых форм, так как глинистые частицы образуют "пробки", кольматирующие водопроводящие пути; а при 15 %-ном содержании их карст практически не развивается, так как глинистые минералы способствуют упрочнению структуры известняков. Важное значение имеют глинистые прослойки среди известняков. Они играют роль водоупоров: известняки, расположенные под ними, практически не карстуются.

Таким образом, глинистые минералы в значительной степени влияют на устойчивость карстующихся пород. Определив их качественные и количественные показатели, можно дать площадной и объемный прогноз развития карста, предсказать скорость развития и дать достоверный прогноз устойчивости территории. При проведении мелиоративных работ в зонах развития карстовых пород необходимо останавливать ложа прудов и каналов в местах с наибольшим присутствием глинистых минералов, что снизит потери воды на фильтрацию и даст значительный экономический эффект.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА  
И МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ГЛИНИСТЫХ ПОРОД  
В СВЯЗИ С ИХ УПЛОТНЕНИЕМ

Е.С.Коробейникова, Н.М.Рассказов, В.В.Янковский  
(Томский политехнический ин-т)

Изучение минералогических особенностей и характера пористости глинистых пород проводилось авторами с целью выявления их взаимосвязи с составом физически связанных вод. Процесс исследования включал отпрессовывание этих вод при давлении до  $3000 \text{ кг/см}^2$  и изучение вмещающей среды до и после отжатия. Для диагностики глинистых минералов применялись методы термического рентгеноструктурного анализа, электронное микроскопирование (фазовый анализ, снятие реплик с поверхности образца), изучение в шлифах ( $480^\circ\text{X}$ ). Монтмориллонитовые разности были изучены из верхнеоценовых отложений юго-восточной части Западно-Сибирской плиты. Существенно гидрослюдистые и каолинитовые разности исследовались из образований коры выветривания под г.Томском. Изучение реплик в образцах глин с естественной структурой показало наличие в них различных пор: в монтмориллоните они изометричные, размером от 0,5 до 2 мкм. Прослеживаются канальца размером 0,1 х 3 мкм. Несколько крупнее (1,5 х 3 и 2 х 4 мкм) поры в гидрослюдистой глине. В каолине пористость в репликах почти не просматривается. Судя по этим данным, в изученных разностях глинистых пород имеют место поры, размеры которых позволяют связанным водам свободно передвигаться в естественных условиях. Это подтверждают опыты по изучению скорости миграции воды в образцах с естественной структурой. В различных минералогических разностях глин скорость миграции выражается величиной одного порядка, но меньшая в каолините, имеющем, видимо, более мелкие поры. После отжатия поровых растворов при нагрузке до  $3000 \text{ кг/см}^2$  в глинистых породах происходят текстурные изменения. В шлифах из монтмориллонита появляются сланцеватые текстуры, крупные трещины. По репликам видно увеличение размеров агрегатов, а поровое пространство представлено каналами размером до 1 х 6 мкм. Это улучшает водопроницающие свойства породы, в результате чего в монтмориллоните скорость миграции возросла по сравнению с образцом естественной структуры на два порядка.

## АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

### А

Абдулзаде А.М. 144  
 Агаронова Л.М. 155  
 Азроян Г.Н. 33  
 Акоцджанов Р.Г. 50  
 Акульшина Е.П. 79,87  
 Алтаев М.А. 127  
 Алтухов В.М. 135  
 Архипенко Д.К. 32  
 Ахунд-заде Т.А. 148

### Б

Бабаев Ш.Б. 90  
 Бабицина Л.П. 23  
 Баландин Ю.Г. 121  
 Баскаков А.В. 137  
 Батталова Ш.Б. 143  
 Бачурин А.К. 99  
 Бебешев И.И. 102  
 Беляевская Г.П. 48  
 Бизунок М.Б. 137  
 Благодаров М.И. 105  
 Блох А.М. 48  
 Бобров Е.Т. 13,35  
 Богуненко О.Д. 121  
 Бойчук Т. 144  
 Бокий Г.Б. 4  
 Бокун А.Н. 157  
 Борисова Е.А. 47  
 Бочко Р.А. 62  
 Букин А.С. 8,20  
 Булатов В.К. 35

### В

Вааг О.В. 125  
 Валов В.А. 99  
 Ван А.В. 45

Ваньшин Ю.В. 62  
 Варданянц А.В. 48  
 Васильев В.В. 146  
 Васянов Г.П. 76  
 Везенцев А.И. 131  
 Велинский В.В. 34  
 Верзилин Н.Н. 86,128  
 Вильковский В.А. 144  
 Виск Э.Г. 113  
 Витовская И.В. 38,46  
 Вольман Т.И. 49  
 Врублевская Э.В. 4,80

### Г

Габитов Ф.Г. 150,155  
 Габинет М.П. 57  
 Гадиева Т.М. 119  
 Гайгалас А.И. 98  
 Гамидов Э.М. 135  
 Герман Т.Н. 68  
 Гёлеция Г.Г. 136  
 Гойло Э.А. 21,23  
 Гольдфарб Ю.И. 61  
 Гончар А.Д. 91  
 Гонтмахер В.Е. 140  
 Горбунова Э.Н. 73  
 Горохов И.М. 9,137  
 Горшков А.И. 30  
 Григорьева Т.Р. 135  
 Грицков Е.Д. 19  
 Гузовский А.Л. 90  
 Гузовский Л.А. 90  
 Гульбинскас С.П. 98  
 Гусев Ю.А. 17



## Д

Даулеткулов А.В. 40  
 Демченко Н.В. 94  
 Демчук И.Г. 58  
 Дивина Т.А. 45  
 Диденко А.В. 94  
 Додатко А.Д. 64  
 Домбровская Ж.В. 71  
 Дриц В.А. 6,20,31

## Е

Ендрихийский А.С. 39  
 Епифанов В.А. 126

## Ж

Жовинский Э.Я. 84  
 Жухлистов А.И. 11,27

## З

Закиров М.З. 124  
 Закруткин В.В. 122  
 Запрометов В.Ю. 91,127  
 Зарицкий П.В. 132  
 Звездинская Л.Э. 140  
 Звягин Б.Б. 3,11,27,30  
 Зильберман И.М. 151  
 Зинчук Н.Н. 59,133  
 Зубков М.Ю. 10

## И

Ивановская А.В. 68  
 Ивановская Т.А. 18  
 Изотов В.Г. 19  
 Ищенко Л.В. 105

## К

Казанский Ю.П. 87  
 Казьмин Л.А. 69  
 Калачева М.В. 52  
 Калмыкова Н.А. 84

Капусткин Г.Р. 46  
 Каржауэ А.Т. 51  
 Кацинелсон Ю.Я. 108  
 Кашаева Г.М. 39  
 Кашик С.А. 72  
 Керимов Г.К. 97  
 Киреев Ф.А. 62,147  
 Клагин Б.Д. 61  
 Клекль В.Н. 148  
 Клименко С.И. 95  
 Клочков Л.В. 128  
 Клубова Т.Т. 66  
 Козак С.А. 26  
 Комарова Г.Н. 80  
 Коновалова Т.И. 119  
 Константинова С.А. 125  
 Коробейникова Е.С. 159  
 Коробкин В.И. 50  
 Коробов А.Д. 139  
 Королёв Ю.М. 101  
 Королёва С.М. 10  
 Косоруков А.А. 56,60  
 Косоруков В.Д. 72,129  
 Котельников Д.Д. 59,115  
 Котов Н.В. 23  
 Кочубей Д.И. 12  
 Краев В.Ф. 152  
 Кринари Г.А. 5,19,76  
 Кудра Л.А. 141  
 Кужельная Э.В. 27  
 Кужельный Н.М. 27,100  
 Кузьмович В.В. 156  
 Кульчицкий Л.И. 150  
 Кураева И.В. 84  
 Курбанов В.А. 140  
 Кутявин Э.П. 137

## Л

Лабренце Б.Я. 61  
 Лашков Е.М. 110

Лизалек Н.А. 70  
Лобанов Б.В. 156  
Логвиненко Н.В. 74  
Логинов В.М. 140  
Локтионова Л.Н. 141  
Ломоносова Т.К. 39,69  
Лоскутов И.Ю. 34  
Лукша В.Л. 77  
Лыгина Т.З. 11,27  
Ляшенко А.Н. 104

## М

Мавнев Н.Ч. 116  
Магазина Л.О. 44,71  
Мазилев В.Н. 72  
Макаров Ю.В. 102  
Малышева Е.О. 25  
Маничев В.И. 84,112  
Марковникова М.Б. 48  
Матвиенко Н.И. 89  
Матухин Р.Г. 125  
Матухина В.Г. 135  
Мельник А.Д. 33  
Мельников Н.Н. 137  
Месичкий Л.Ю. 127  
Минченко В.В. 156  
Михайлов Б.М. 65,134  
Михайлова Л.И. 115  
Монюшко А.И. 151  
Мороз Т.Н. 32  
Морозов В.И. 5,76  
Москалева Т.И. 118  
Муравьев В.И. 130  
Мухамеадж Ахмет 147  
Мушина А.М. 69

## Н

Надел Л.Г. 28  
Наумов В.А. 95

Неминская Н.А. 145  
Нигматуллия Р.Р. 17  
Никитина А.П. 38,61,148  
Никитина Л.П. 9  
Никишова Л.В. 54  
Николаева И.В. 10,12,74,87  
Никольская Н.К. 23  
Новиков В.М. 44  
Нырков А.А. 108

## О

Олянский Ю.И. 151  
Орлова Л.В. 74  
Оспанова М.К. 143  
Ощукон В.К. 90

## П

Панасевич А.А. 145  
Пархоменко В.В. 141  
Передельский Л.В. 50  
Петров В.Г. 79  
Петросов И.Х. 88  
Писарева Г.М. 79  
Подгорнов В.М. 147  
Подковыров В.Н. 68  
Попов В.И. 91  
Попова Л.В. 127  
Пустыльников А.М. 45  
Пылина Л.М. 68

## Р

Рассказов А.А. 102  
Рассказов Н.М. 159  
Резазова Н.В. 136  
Резинская Л.Г. 129  
Редин Р.С. 126  
Ротко М.А. 123  
Рыльков А.В. 75  
Рябинкина Н.Н. 25

## С

Сабурова Л.Е. I01  
 Савко А.Д. I20  
 Саенко Т.С. 93, I52  
 Салынь А.Л. 7  
 Саматов И.Б. 36, 42  
 Самотоин Н.Д. 44, 47, 71  
 Самохвалов М.Г. I48  
 Сафаров И.Г. II9  
 Сахаров Б.А. 6, I30  
 Сейдов А.Г. I35  
 Селиванова В.В. III  
 Сеньковский Ю.Н. 57  
 Сердюк З.Я. 87  
 Сергеев Н.Б. 38, 81  
 Сергеева Л.Г. I52, I58  
 Сергеенко А.И. 54  
 Сидоренко О.В. 55  
 Ситдикова Л.М. I9  
 Скрипниченко В.А. I3I  
 Словцов И.Б. II8  
 Слуккин А.Д. 38  
 Слюсарев А.П. I5, 22  
 Смирнова Л.Г. 70  
 Смоликов А.А. I3I  
 Смольянинова Н.Н. 47  
 Смоляр Б.Б. I4  
 Соболева С.В. 59  
 Соколов В.Н. I53  
 Соколов П.Н. I25  
 Соколова А.Л. I30  
 Соколова М.Ф. 32, 68, I25  
 Солодкова Н.А. II5  
 Солодовников Д.Н. I3I  
 Солотчина Э.П. 34  
 Сочава А.В. 35  
 Сребродольский Б.И. 43  
 Стружихин А.Н. 36

Сулимов И.Н. I05  
 Султанов П.С. I06  
 Сульман А.М. I03  
 Суслов Г.А. 84  
 Сутугин Н.Н. I7  
 Сухорукова С.С. II4

## Т

Тажибаева П.Т. I5, 42, 67  
 Талько Ю.К. I48  
 Тарасевич Ю.И. 56, I45  
 Тверякова Л.В. 58  
 Теленков А.С. 53  
 Терликовский Е.В. I4I  
 Ткаченко Ю.Г. I50  
 Третийник В.Ю. 56, I4I, I46  
 Трифонов А.Н. 53  
 Троицкий В.И. 53, I27  
 Тульчинская Л.М. I44  
 Туркия А.В. I55  
 Турченко Т.Л. I37

## У

Ушатинский И.Н. 75

## Ф

Файер М.М. 37  
 Федорова Т.А. I6, 82  
 Финько В.И. 44, 47  
 Франк-Каменецкий В.А. 3  
 Фурмакова О.Е. 23

## Х

Харлашин А.П. I34  
 Хлыбов В.В. 25  
 Ходжаев Н.Т. I09  
 Хомякова Т.А. 34

## Ц

Цаур Г.И. 95  
 Ципурский С.И. I8

## Ч

Чевкина Д.И. I07  
 Черкашин В.И. 8,20  
 Чернышев В.Т. 23  
 Чочия Г.Л. 83  
 Чухрова В.Ф. II

## Ш

Шамшина Э.А. III  
 Шаров В.И. I54  
 Шевченко Г.М. 53  
 Шевчук Э.И. I44  
 Шимкявичюс П.И. II0  
 Шкадаускас Ю.С. II0  
 Шкадаускаене О.П. II0  
 Шлыкков В.Г. 77  
 Шляпников Д.С. 58  
 Штигун А.А. I44  
 Шпора Л.Д. I27

## Щ

Щербакова М.Я. IO  
 Щербов Б.Л. 40  
 Щипакина И.Г. I3,35

## Э

Эгамбердыев М.Э. IO9  
 Эдельштейн И.И. 33

## Ю

Юсман Б.И. 53, I07

## Я

Яковлева О.В. 9  
 Якушев В.М. 95  
 Янковский В.В. I59  
 Ячменев В.Е. I44

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Кристаллохимия и структура глинистых минералов .....	3
2. Минералогия глин .....	30
3. Геология и генезис глинистых минералов и пород .....	64
4. Коллоидные свойства и технология глин .....	140
5. Глины и инженерная геология .....	150
6. Авторский указатель .....	160

### Редакторы

А.В.Владимирова, Э.В.Белусова

Технический редактор Н.Н.Александрова

---

Подписано к печати 12.08.88. МН 09646  
Бумага 60x84/16. Печ.л.10,25. Уч.-изд.л.9,15  
Тираж 500. Заказ 323. Цена 65 коп.

---

Институт геологии и геофизики СО АН СССР  
Новосибирск, 90. Ротапринт.