

в пределы зоны широколиственных лесов (Соловьева, Хомутова, 1970).

В настоящей работе целесообразно останавливаться на развитии растительности центра Средне-Русской возвышенности в историческое время, поскольку эта тема более или менее подробно освещалась в другой работе (Серебрянная, Ильвес, 1972).

В заключение следует подчеркнуть перспективность совместного использования палеоботанических и радиоуглеродных данных для реконструкции природных условий Средне-Русской возвышенности в голоцене. Для центральной водораздельной части этой возвышенности нами впервые установлено значительное сокращение лесистости в самый разгар послеледникового климатического оптимума (атлантический период). В суббореальный период постепенно установилась обратная тенденция — наступание леса на степь. Этот процесс особенно усилился во второй половине суббореального периода, когда в составе лесов возросло участие липы и других широколиственных пород. На рубеже суббореального и субатлантического периодов леса становятся основной растительной формацией, и основным фон в них занял дуб. Вторая половина субатлантического периода ознаменовалась возросшим антропогенным преобразованием ландшафтов, приведшим к замене лесов пахотными угодьями на большей части территории.

ЛИТЕРАТУРА

- Александров-Липкинг Ю. А.* Далекое прошлое Соловьиного края. Воронеж, 1971.
- Гармонов И. В.* Грунтовые воды степных и лесостепных районов Европейской части СССР и их гидрохимическая зональность. М., Изд-во АН СССР, 1958. (Труды Лаборатории гидрогеологических проблем АН СССР, т. 17).
- Мешков А. Р.* Физико-географические районы Средне-Русской возвышенности.— Изв. Воронежского гос. пед. ин-та, 1948, т. 10, вып. 2.
- Мильков Ф. Н.* Воды.— В кн. Центральные черноземные области. М., Изд-во АН СССР, 1952.
- Нейштадт М. И.* История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М., Изд-во АН СССР, 1957.
- Пьявченко Н. И.* Торфяники русской лесостепи. М., Изд-во АН СССР, 1958.
- Серебрянная Т. А., Ильвес Э. О.* Первые данные по палинологии и возрасту водораздельного торфяника в центральной части Средне-Русской возвышенности близ г. Железногорска.— Изв. АН ЭССР, химия — геология, 1972, т. 21, № 2.
- Серебрянная Т. А., Ильвес Э. О.* Последний лесной этап в развитии растительности Средне-Русской возвышенности.— Изв. АН СССР, сер. геогр., 1973, № 2.
- Соловьева М. П., Хомутова М. С.* Основные итоги изучения растительности Калужской области.— В кн. Вторая краеведческая конференция Калужской области. 1970 г. Калуга — Обнинск, 1970.
- Сукачев В. Н.* К истории растительного покрова европейского лесостепья.— Вопросы географии, сб. 24. М., Географгиз, 1951.

С. К. АРБУЗОВА

МИНЕРАЛОГО-ХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ БАКИНСКИХ ПОРОД В БАССЕЙНЕ НИЖНЕЙ ВОЛГИ

В бассейне Нижней Волги бакинские породы известны преимущественно по буровым данным. Выходы на дневную поверхность редки и незначительны. Эти породы залегают в основании толщи четвертичных отложений. Они представлены морскими глинами с прослоями суглинков зеленовато-серых до синевато-черных тонов. Выше по разрезу появляются пески различной степени глинистости. Мощность пород бакинского яруса составляет 30—35 м.

Минералогические исследования бакинских отложений в бассейне Нижней Волги весьма недостаточны. Сведения об их составе для различных участков Нижнего Поволжья содержатся в работах С. Я. Орехова (1954, 1955), В. Д. Галактионова (Галактионов и др., 1955) и Н. П. Затенацкой (Затенацкая, Сафохина, 1970).

Объектом изучения явились бакинские глины с прослоями суглинков участка проектирования Нижне-Волжской ГЭС. Образцы для минералого-химических исследований отобраны из скважин с глубин 28—45 м. В изучении минералого-химического состава пород принимали участие А. В. Шилин и М. Р. Остремский (рентгенометрический и электронно-микроскопический анализы), Л. Н. Васильева (химические испытания), Е. С. Рудницкая (ИК-спектроскопическое изучение) и Э. А. Букарева (термический анализ).

Глины характеризуются серой, зеленовато-серой и коричневатой-серой окраской. Текстура тонкослоистая, скрытослоистая, слабо волнистая, редко неслоистая. В глинах часты тонкие прослои и гнезда алеврита и алевритистого песка, иногда с мелким гравием. Поры простым глазом обычно не обнаруживаются. В породах обычны трещины, параллельные напластованию, реже — различных направлений, толщиной до 2 мм. Суглинки окрашены в бурые и зеленовато-серые тона. Они характеризуются неслоистым или тонкослоистым сложением. Поры микроскопически как правило не видны. В суглинках часты прослои и гнезда алеврита и мелкого песка.

Под микроскопом обнаруживается, что глины обладают преимущественно лептопелитовой ориентированной структурой, реже наблюдается хлопьевидная структура. Порода состоит в основном из минералов, неразличимых под микроскопом. В ней могут встречаться линзы и участки мегапелитового или алевропелитового сложения. В этих случаях в пелитовой массе содержатся включения кварца, полевых шпатов, слюд, кальцита и других минералов. Последние достигают 0,1—0,2 мм в поперечнике и составляют до 50% породы. Суглинки характеризуются мегапелитовой и алевропелитовой структурами.

Изучение состава охарактеризованных пород выявило преобладающую роль таких минералов, как кварц, полевые шпаты, гидрослюды, монтмориллонит, каолинит и карбонаты. В заметных количествах установлены слюды, галлуазит, смешанно-слоистые минералы, гипс, галит, опал, гиббсит, гидрогетит и органические соединения. Кроме того, обнаружены глауконит, хлорит, ильменит, магнетит, маггемит, марганит и другие акцессории.

С целью определения количественных содержаний преобладающих минералов к одним и тем же образцам применены разнообразные методы исследования (микроскопический, рентгенометрический, электронно-микроскопический, термический). На основе сопоставления полученных результатов с эталонными графиками, приводимыми в обширной литературе, определены количественные взаимоотношения минералов различных фракций ($>0,61$ мм, 0,01—0,001 мм и $<0,001$ мм), а также породы в целом. Результаты испытаний уточнены путем пересчета на минералогический состав химических анализов, сопровождаемых определением кварца по методике Э. С. Залманзон, а также исследованием вытяжек Тамма, водных и солянокислых вытяжек. Полученные сведения выражаются следующими величинами (в %):

Породы	Глины	Суглинки	Породы	Глины	Суглинки
Кварц	15—37	28—41	Гидрослюды	15—29	15—20
Полевые шпаты	10—24	17—19	Монтмориллонит	4—26	4
Карбонаты	5—17	7—15	Каолинит	4—9	5
Слюды	1—4	1—2			

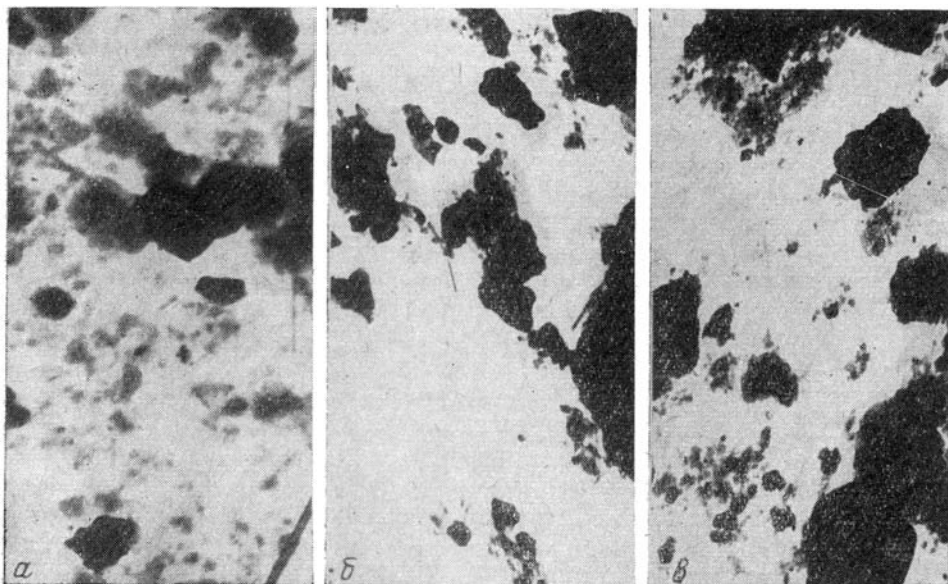


Рис. 1. Электронномикроскопические снимки глин

a — увел. 23 000; *b* — увел. 17 500; *c* — увел. 16 000

Кварц образует зерна угловатоокатанной формы. В большинстве случаев они покрыты тонкими пленками, состоящими из глинистых минералов и гидрогётита.

Для полевых шпатов характерна выветрелая поверхность и неправильные или широкотаблитчатые очертания. Оптические и рентгенометрические исследования выявляют принадлежность полевых шпатов к альбит-олигоклазу и ортоклазу, причем содержание первого всегда несколько выше.

Карбонаты согласно термическим и химическим анализам представлены кальцитом и доломитом. Они обычно образуют тонкие прожилки, неправильные скопления, пленки и выцветы в трещинах и порах пород. Электронномикроскопические исследования выявляют существование тонкодисперсного кальцита.

Гидрослюды содержатся во фракциях 0,01—0,001 мм и <0,001 мм, постоянно увеличиваясь с ростом дисперсности. Они образуют две морфологические разновидности — удлиненные чешуи с резкими гранями и пластинки неправильной формы. В большинстве случаев гидрослюды находятся в разных стадиях монтмориллонитизации (рис. 1, *a—c*). На рентгенограммах они устанавливаются по серии рефлексов 9,97—10,30 Å (001), 4,98—5,05 Å (002), 3,33 Å (003), 2,49 Å (004), 1,48—1,53 Å (060). В отличие от авторов, считавших гидрослюду одним минералом, на основе рентгенометрических и электроннографических исследований мы считаем, что гидрослюды обычно являются смесью двух минералов — гидромусковита 2М, с параметром $b=8,96—8,97$ и гидробиотита 1М с параметром $b=9,12$, причем первый обычно количественно преобладает, особенно в разрушенных образцах. Оба минерала характеризуются весьма несовершенной структурой. Степень совершенства заметно снижается при увеличении дисперсности образцов.

Слюды представлены мусковитом и биотитом. Для мусковита характерны бесцветные чешуи и пластинки неправильной формы. Биотит имеет

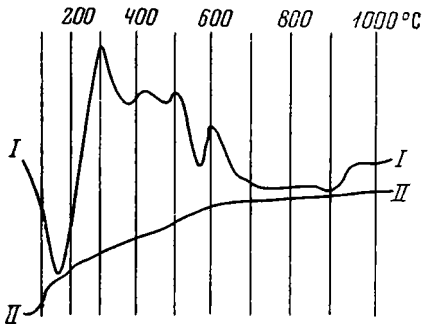


Рис. 2. Дифференциальная (I) и термовесовая (II) кривые глины (фракция $<0,001$ мм)

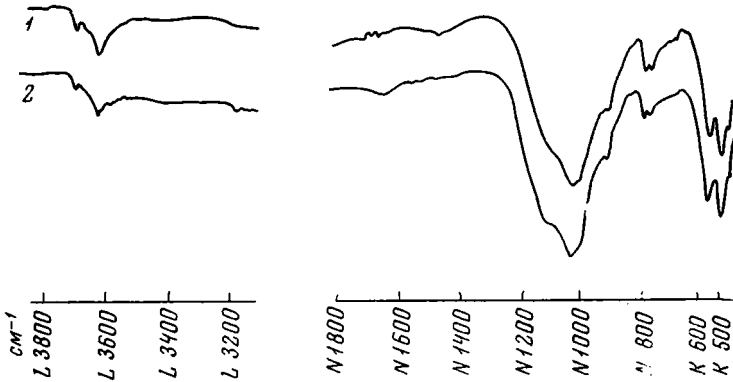


Рис. 3. ИК-спектры

1 — глина (образец не разделен на фракции);
2 — суглинок (фракция $<0,001$ мм)

вид золотисто-бурых, реже зеленовато-бурых чешуй, нередко сильно разрушенных. Характер рентгенограмм показывает, что их следует относить к слабо гидратированным разновидностям.

Монтмориллонит обнаружен преимущественно во фракции $<0,001$ мм (рис. 2). Однако, в редких случаях весьма небольшие его примеси могут устанавливаться также в составе фракции $0,01-0,001$ мм. На электронномикроскопических снимках монтмориллонит имеет вид полупрозрачных частиц неправильной формы и неравной толщины с размытыми краями. Иногда он мелкочешуйчатый. Рентгенометрическое и ИК-спектроскопическое исследования (рис. 3, 2) позволяют считать монтмориллонит железистой разновидностью. Изучение состава поглощенного комплекса показало преобладание кальция и магния, а также небольшие примеси натрия и калия. Последнее подтверждается рентгенометрическими и термическими испытаниями.

Каолинит обнаружен различными методами (рис. 3, 1). Он тяготеет преимущественно к фракции $0,01-0,001$ мм, в меньшей степени $<0,001$ мм. На электронномикроскопических снимках он имеет вид мелких непрозрачных и полупрозрачных пластинок со следами псевдогексагональной огранки. Размеры кристаллов как правило не превышают $0,002$ мм в поперечнике. Характер дифрактограмм показывает, что каолинит не является совершенно упорядоченным.

Галлуазит обнаруживается на электронномикроскопических снимках в виде единичных трубчатых кристаллов.

Смешаннослойные минералы согласно рентгенометрическим исследованиям следует относить к типу гидрослюда — монтмориллонит, реже хлорит — монтмориллонит.

Гипс образует тонкие пленки, налеты и выцветы в трещинах и порах пород, в редких случаях наблюдается в виде скоплений мелких кристаллов.

Химический состав фракций <0,001 мм трех образцов исследованных глин характеризуется следующими величинами (в %):

№ образца	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ + FeO	TiO ₂	CaO	MgO	P ₂ O ₅	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	П. п. п.	Сумма
1	47,46	21,89	8,88	0,99	1,20	2,43	0,68	0,26	3,00	4,72	8,52	100,03
2	47,50	21,81	9,00	0,91	0,88	2,47	0,64	0,35	3,05	4,90	8,76	100,27
3	47,60	20,54	9,27	1,02	0,94	3,01	0,61	0,29	2,60	5,80	8,44	100,12

Количества CaSO₄·2H₂O не превышают 0,6%, NaCl—0,2%. Анализ вытяжки Тамма показывает, что содержание в образцах Fe₂O₃ варьирует в пределах 0,6—2,0%, аморфной SiO₂ 0,2—0,9% и аморфного Al₂O₃ 0,2—4,0%.

Проведенное изучение минерального состава бакинских пород бассейна Нижней Волги позволяет решить некоторые вопросы их образования.

Установленная полиминеральность отложений свидетельствует о сложных процессах их формирования. Основным источником обломочного материала, по-видимому, являлись местные дочетвертичные отложения, содержащие значительные количества монтмориллонита, а также гидрослюда, каолинит и галлуазит. Кроме того, часть материала, видимо, принесена Волгой и ее притоками с севера Русской платформы и Урала, а также золотым путем из Средней Азии и Казахстана.

Минералы, слагающие исследованные породы, частично следует считать аллотигенными, но претерпевшими вторичные изменения. Последнее выразилось в увеличении дисперсности, у глинистых минералов, кроме того — снижении совершенства кристаллической структуры. Некоторые являются аутигенными образованиями.

К аллотигенным минералам отнесены кварц, полевые шпаты, слюды, различные акцессорные минералы (ильменит и др.), каолинит, возможно, частично хлорит, гидрослюда, монтмориллонит и кальцит.

Аутигенными минералами, очевидно, являются глауконит, гипс, галит, а также кальцит, присутствующий в дисперсном состоянии или в трещинах и пустотах пород. Аутигенными можно считать частично гидрослюда, монтмориллонит, хлорит и смешанно-слойные минералы.

Наличие бора, обнаруживаемого полуколичественным спектральным анализом в количестве 0,01—0,02%, свидетельствует, по Э. Т. Дегенсу (1967), об образовании пород в морских засоленных водах.

Разрушение минералов происходило по схемам: 1) биотит — гидробиотит — монтмориллонит; 2) мусковит — гидромусковит — монтмориллонит. Рентгенограммы и электронограммы различных фракций показали постепенные переходы от слюд к гидрослюдам при увеличении дисперсности и разрушенности образцов. На микрофотографиях нередко видны пластинки разрушенных слюд (биотита и мусковита) с извилистыми, как бы изъеденными очертаниями. На электронномикроскопических фотографиях наблюдались чешуи гидрослюда изометричного и удлиненного облика в различных стадиях замещения монтмориллонитов. Подтверждением образования гидрослюд и монтмориллонита при разложении биотита является значительное обогащение их состава железом и магнием. Наблюдаемые в многочисленных образцах хлорит, а также смешанно-слойные минералы типа гидрослюда — монтмориллонит или монтмориллонит-хлорит образованы, очевидно, в промежуточные стадии разложения биотита и магнезиально-железистых гидрослюд. При разрушении биотита мог возникнуть гидрогётит, о чем свидетельствуют наблюдаемые на микрофотографиях псевдоморфозы гидрогётита по биотиту.

Разрушение биотита происходило, видимо, более интенсивно, нежели мусковита. В ряде случаев он полностью исчезает, о чем говорит отсутствие на электронограммах минерала с параметром $v-9,12$ в наиболее разложенных образцах.

Кроме того, поставщиками коллоидно-дисперсных минералов явились выветривающиеся полевые шпаты и различные акцессорные минералы (роговая обманка, эпидот и др.). В результате процессов разложения могли появиться каолинит, тонкодисперсный кварц, опал, гиббсит и гидрогётит.

Приведенная схема в основных чертах совпадает с литературными сведениями по данному вопросу (Заморий и др., 1970; Карпова, Кулеско, 1963, и др.).

Результаты работ позволили установить в бакинских глинистых породах исследуемого региона разнообразный комплекс минералов и определить их ориентировочные процентные содержания.

Изучение минерального состава показало, что основным источником терригенного материала, по-видимому, явились местные дочетвертичные отложения. К аллотигенным минералам отнесены кварц, полевые шпаты, слюды, хлорит, различные акцессорные минералы, частично гидрослюды, монтмориллонит и каолинит. Аутигенными минералами является большая часть карбонатов и гипса, а также глауконит, галит и частично гидрослюды, монтмориллонит, хлорит, смешанно-слоистые минералы. Бакинские породы образованы в условиях морского засоленного бассейна. Сингенетические и диагенетические преобразования в них происходили по схеме: слюды — гидрослюды — монтмориллонит.

ЛИТЕРАТУРА

- Галактионов В. Д. и др. Нижне-Волжская ГЭС на Волге, т. 2, кн. 1. М., Гидропроект, 1955.
- Дегенс Э. Т. Геохимия осадочных образований. М., «Мир», 1967.
- Заморий П. К., Кошик Ю. А., Рыбалко С. И. К вопросу о генезисе лёссов.—Тр. Междунар. Симпозиума по литол. и генезису лёссовых пород, т. 1. Ташкент, «Фан», 1970.
- Затенацкая Н. П., Сафохина И. А. Роль ионно-селевого комплекса глинистых пород в формировании их инженерно-геологических свойств.—В сб. Глины, их минералогия, свойства и практ. значение. М., «Наука», 1970.
- Карпова Г. В., Кулеско Г. И. Некоторые результаты рентгенографического исследования глин Днепровско-Донецкой впадины. Рентгенография минерального сырья, № 3. М., Госгеолтехиздат, 1963.
- Орехов С. Я., Седлецкий И. Д. Коллоидно-дисперсные минералы четвертичных глинистых отложений Нижнего Поволжья.—Докл. АН СССР, нов. сер., 1954, т. XXVI, № 1.
- Орехов С. Я. Литолого-минералогические исследования древнечетвертичных каспийских отложений Нижнего Поволжья.—Уч. зап. Рост. Гос. Ун-та, т. 33, вып. 6, 1955.