

В. В. КОРЧАГИН

ЛИТОЛОГИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТАТАРСКОЙ АССР
И СМЕЖНЫХ С НЕЮ РАЙОНОВ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
1 9 6 2

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Казанского университета*

Под редакцией проф. *Л. М. Миропольского*

ВВЕДЕНИЕ

Юрские отложения юго-западной части Татарской АССР и смежных районов издавна привлекали и привлекают внимание исследователей. В результате работ П. М. Языкова (56, 57), Р. И. Мурчисона (40), И. Ф. Синцова (51, 52), И. И. Лагузена (17, 18, 19), А. П. Павлова (42—47), А. Н. Розанова (49), Е. В. Милановского (24—27), Л. М. Миропольского (28—39), Н. Т. Зонова (14, 15), Г. И. Блома (3), А. П. Капустина (16) и других (1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13, 20, 21, 22, 23, 50, 53, 55) была разработана фаунистически обоснованная стратиграфическая схема юрских отложений, очерчены границы распространения их в пределах Ульяновского Поволжья и описаны некоторые минералы и полезные ископаемые, приуроченные к этим отложениям. Однако литология юрских отложений до сих пор оставалась почти не изученной, что служило серьезным тормозом в дальнейшем выявлении полезных ископаемых, проведении различного рода геологических работ и развертывании строительства в указанном районе.

В какой-то мере восполнить этот пробел и пытается автор настоящей работы. В ней поставлены следующие задачи:

1. Дать детальную литологическую характеристику юрских отложений, развитых на указанной территории.
2. Охарактеризовать фации, наметить основные черты палеогеографии и выяснить условия осадконакопления, существовавшие на этой территории в юрское время.
3. Установить процессы первичной и вторичной минерализации в юрских породах.
4. Кратко охарактеризовать полезные ископаемые, приуроченные к юрским отложениям.
5. Уточнить стратиграфию юрских отложений на описываемой территории.

Материалом для этой работы послужили личные наблюдения автора и образцы юрских пород, отобранные им в течение 1951—1957 гг. из естественных обнажений; использован некоторый фактический материал (главным образом данные обработки керн), взятый из отчетов А. П. Капустина (16), Г. И. Блома (3) и других исследователей (4, 5, 20—23).

Работа над темой слагалась из двух частей: полевых исследований и экспериментальной обработки полевого материала. Породы изучались в ходе экспериментальных исследований с помощью седиментационного, химического, термического, рентгеноструктурного анализов и микроскопического изучения плоскопараллельных шлифов.

1. КРАТКИЙ СТРАТИГРАФИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОЙ АССР И СМЕЖНЫХ С НЕЮ РАЙОНОВ УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Юрские отложения юго-запада Татарии и северной части Ульяновской области представляют собою восточную окраину той широкой полосы поверхностных выходов юры, которая простирается с востока на запад по среднему и нижнему течению Свияги и Суры, в бассейне Алатыря и Мокши и берегам Оки между Елатьмой и Муромом.

В пределах описываемого района юрские отложения залегают с падением на юг и юго-запад, что предопределило различную степень сохранности этих отложений в различных частях рассматриваемой территории. В северной и северо-восточной частях района верхние горизонты юры оказались в значительной степени размытыми, тогда как на юге и особенно юго-западе они сохранились наиболее полно.

На всей территории описываемого района юрские отложения представлены исключительно верхним отделом этой системы, если не считать проблематичной толщи песков и песчаников, залегающих под фаунистически охарактеризованным нижним келловеем в восточной и южной частях района. Вопрос о возрасте этих песчаников различными исследователями решается по-разному. А. П. Павлов, Е. В. Милановский, Н. Т. Сазонов, Н. Н. Форш и Е. А. Кржечковская относят их к нижнему келловее; А. Д. Архангельский и Н. Т. Зонов считают их бат-келловейскими; Г. И. Блом, Б. В. Селивановский и В. И. Игнатъев условно приписывают им батский возраст.

Такое расхождение во мнениях различных исследователей не случайно. Рассматриваемая толща крайне бедна остатками ископаемой фауны, а те остатки, которые изредка в ней встречаются, как правило, оказываются трудноопределимыми вследствие слишком плохой их сохранности. За пределами описываемой территории, в бассейнах рр. Суры и Пьяны, некоторыми исследователями (Г. И. Блом, З. М. Воронина) в указанных песчаниках были встречены единичные представители аммонитовой фауны. Однако до сих пор в них не было

найдену ни одной такой формы, которая позволила бы безоговорочно отнести их к бату.

С другой стороны, и отнесение данной толщи к нижнему келловею встречает ряд возражений, а именно: 1) верхняя граница толщи несет на себе явные следы размыва, выражающиеся в неровности кровли песчаников и наличии в некоторых пунктах (д. Русские Кищаки) гравийно-галечного слоя на их поверхности, 2) характер пространственного изменения толщи не совпадает с характером пространственного изменения вышележащих нижнекелловейских слоев, 3) по литологическому составу указанная толща резко отличается от перекрывающих ее отложений фаунистически охарактеризованного нижнего келловей и 4) комплекс терригенных минералов рассматриваемых песчаников заметно различается от комплекса терригенных минералов нижнекелловейских пород (см. таблицу 61).

Таким образом, с известной долей уверенности можно утверждать лишь то, что эта проблематичная толща относится к юрской системе и отлагалась в какой-то период времени, предшествовавший нижнему келловею. Исходя из этого, автор рассматривает указанные пески и песчаники, как докелловейские отложения юрской системы.

Палеонтологически охарактеризованный келловей на большей части описываемой территории представлен лишь двумя его подъярусами: нижним и средним. Отложения верхнего келловей почти повсеместно были размывы в предоксфордское время и в поверхностных выходах автором встречены не были. Но это не значит, что в пределах описываемого района они совершенно отсутствуют. Г. И. Блом (3) считает вполне возможным, что в некоторых местах эти отложения сохранились от размыва и только в силу слишком плохой обнаженности района не могут быть констатированы на поверхности. Еще более определенно высказывается на этот счет А. П. Капустин (16). Проводя обширные буровые работы в западной части описываемого района, он обнаружил в одной из скважин, заложенной в бассейне р. Карлы, толщу голубовато-серых глин, залегающих на среднекелловейских отложениях. Анализ ископаемой фауны, встреченной в этих глинах, позволил А. П. Капустину отнести их к верхнему келловею.

Отложения оксфордского и кимериджского ярусов в пределах описываемого района представлены значительно полнее. Многометровая толща оксфордско-кимериджских мергелей и глин составляет примерно три четверти всего разреза юрской системы и, не выклиниваясь, залегает почти на всей территории описываемого района. Эта толща обнажается в самых различных частях рассматриваемой территории, и тем не менее именно эта толща до сих пор оказывается наименее изученной. Исключительное однообразие ее петрографического состава

ва и сравнительная бедность руководящей фауны затрудняют разграничение даже оксфордского и кимериджского ярусов. Что же касается более дробного расчленения этой толщи, то в ряде пунктов оно оказывается абсолютно невозможным.

Совершенно иную картину представляют отложения волжских ярусов. Частое чередование самых разнообразных пород (мергелей, известняков, горючих сланцев, глин, алевролитов, конгломератов) и обилие ископаемой фауны составляют резкий контраст с однообразной, почти немой толщей нижележащих глин и мергелей. Этот контраст еще более усиливается пестротой окраски волжских пород, резко отличающей их от монотонных серых толщ кимериджа и оксфорда.

Отложения волжских ярусов сохранились лишь на юге и западе описываемого района, причем наиболее полно они представлены только на крайнем юге. В направлении на север идет быстрое уменьшение их мощности, так что в бассейне р. Карлы над кимериджскими осадками сохранилась лишь самая нижняя зона нижневолжского яруса; что же касается верхневолжского яруса, то отложения его исчезают совершенно уже севернее параллели Вожи-Долиновка. Такое ограниченное распространение верхневолжских отложений в пределах описываемой территории объясняется, очевидно, тем, что большая часть их была размыва в предготеривское время. Результатом этого размыва явился галечниковый фосфоритовый слой, залегающий либо на сохранившихся горизонтах верхневолжского яруса, либо непосредственно на нижневолжских отложениях в тех местах, где верхневолжские образования были полностью уничтожены. В последнем случае галечниковый слой имеет более сложный состав: к верхневолжской гальке здесь примешивается и галька размывных пород нижневолжского яруса.

Следовательно, указанный слой слагается в основном продуктами разрушения волжских ярусов, но иногда в его составе встречается и галька, содержащая валанжинскую фауну, что свидетельствует о том, что он образовался в предготеривское или раннеготеривское время и потому должен быть отнесен к меловой системе.

Докелловейские отложения (*J^{dkl}*)

Докелловейские отложения в пределах описываемого района не имеют сплошного распространения. Они заполняют лишь пониженные участки доюрского рельефа и наиболее часто встречаются в восточной и южной частях рассматриваемой территории. Повсеместно, где можно видеть контакт этих отложений с подстилающими их породами, они залегают на раз-

мытой поверхности татарского яруса. Верхняя граница докелловейских отложений размыта. Мощность их сильно варьирует, изменяясь от двух — трех десятков сантиметров (д. Калунец) до 3 и более метров (д. Долиновка), причем изменения мощности в 1,5—2 метра наблюдаются иногда на расстоянии всего лишь нескольких десятков метров (нижнее течение р. Кильны).

Литологический состав докелловейских отложений довольно однообразен. Они представлены зеленовато-бурым, крупнозернистым, сильно обохренным безызвестковистым песчаником с прослоями и линзами гравийно-галечного материала, количество которого увеличивается к подошве пластов. Никаких органических остатков в них автором не обнаружено¹.

Келловейский ярус (J_3^{kl})

На докелловейских песчаниках, а там, где они отсутствуют, непосредственно на размытой поверхности татарского яруса залегают отложения фаунистически охарактеризованного келловея. В них на большей части описываемой территории выделяются лишь два подъяруса: нижнекелловейский и среднекелловейский.

Отложения нижнего келловея представлены голубовато-серыми или темно-серыми безызвестковистыми глинами, переслаивающимися со светло-желтыми, иногда почти белыми песками или алевролитами. Последние залегают среди глин либо в виде более или менее мощных пластов, либо в виде быстро вздувающихся и быстро выклинивающихся линз, либо в виде тонких (часто менее 1 мм) пропластков, переслаивающихся с такими же пропластками глин. В нижней части подъяруса содержание песчано-алевритового материала заметно возрастает. Среди алевролитов и глин (чаще среди глин) встречаются конкреции пирита, крупные караваеобразные стяжения сидерита и включения отдельных кристаллов гипса. Сидеритовые конкреции приурочены, главным образом, к верхней части подъяруса. Из органических остатков в указанных отложениях были встречены *Sadoceras elatmae* Nik. и другие формы, характерные для нижнекелловейского подъяруса.

Мощность нижнекелловейского подъяруса быстро возрастает в направлении с севера на юг, изменяясь от 1,5 до 30 и более метров. В этом же направлении уменьшается песчаность нижнекелловейских отложений.

Совершенно иной облик имеют отложения среднего кел-

¹ Детальная литологическая характеристика пород дана в следующей главе.

ловья. Они представлены небольшим по мощности, но довольно хорошо выдержанным в пространстве слоем желтовато-серого или желтовато-белого, довольно твердого мергеля с характерными включениями гетитовых оолитов. Иногда этот слой оказывается разбитым на отдельные обломки (имеет конгломератовидное строение). Иногда же он обогащается глинистым материалом. В последнем случае мергель приобретает более темную окраску и становится мягким, а в сыром виде даже пластичным.

Кроме гетитовых оолитов, местами переполняющих мергель, в нем иногда встречаются рostrы белемнитов, раковины аммонитов и пелеципод, а также довольно крупные куски окаменелой древесины. Из многочисленных представителей ископаемой фауны, встречающихся в среднекелловейском мергеле, следует отметить *Cosmoceras jason* Rein, *Cosmoceras duncanii* Sow. и другие формы.

В отличие от нижнекелловейских отложений среднекелловейские образования характеризуются небольшой (0,25—0,80 м), но более или менее постоянной мощностью и исключительным однообразием не только на всей территории описываемого района, но и за его пределами, в бассейне рр. Суры и Пьяны.

Верхняя граница среднекелловейского подъяруса, как правило, сильно размыва, о чем свидетельствуют конгломератовидный или брекчеевидный характер среднекелловейских мергелей в целом ряде пунктов описываемой территории (у дд. Долиновка, Богдашкино, Иоково) и нередкое присутствие на их поверхности гравийно-галечного прослоя, в котором заметную роль играют желваки фосфоритов. Последние, по мнению Н. Т. Сазонова, представляют собою продукт размыва нижних горизонтов оксфордского яруса.

Отложения верхнего келловья на описываемой территории были встречены лишь в одной скважине, заложенной в 12 км к югу от д. Ембулатово. Здесь выше заведомо среднекелловейских отложений была пройдена четырехметровая толща голубовато-серых глин, в которых А. П. Капустин (16) встретил следующие формы: *Quenstedticeras* sp., *Cosmoceras* cf. *gonial* Eihw., *Pteria* sp. Присутствие указанных форм позволило А. П. Капустину отнести эти отложения к верхнекелловейскому подъярису.

Оксфордский ярус (J_3^{oxf})

Отложения оксфордского яруса распространены на всей территории описываемого района. Как правило, они залегают на неровной размывтой поверхности келловейского яруса и

представлены однообразной, выдержанной по простиранию, толщиной голубовато-серых мергелей. Мощность этой толщи колеблется в пределах 20—30 метров, причем большая часть ее относится к верхнему оксфорду.

Отложения нижнего оксфорда измеряются 7—9 метрами. В основном — это светло-серые мергели с характерным голубоватым, реже — зеленоватым оттенком. Самые нижние горизонты их сильно обогащены песчано-алевритовым материалом, содержание которого возрастает в направлении с юга на север, причем в наиболее северных частях описываемой территории (близ г. Тетюши) повышенным содержанием кластики характеризуется вся толща оксфордских отложений. Иногда в нижнеоксфордских мергелях встречаются большей частью окисленные конкреции и отдельные зерна пирита, а плоскости мелких трещин часто оказываются выполненными кристалликами кальцита. Фаунистически нижний оксфорд охарактеризован сравнительно бедно. Здесь встречены *Cardioceras cordatum* Sow. и другие формы.

Граница между нижнеоксфордским и верхнеоксфордским подъярусами в полевых условиях проводится условно. В сложении верхнего оксфорда принимают участие те же голубовато-серые мергели. Отличительной чертой этих мергелей, по сравнению с мергелями нижнего оксфорда, является лишь значительно меньше содержание алевритового материала, присутствие округлых фосфоритовых стяжений и несколько более темный тон их окраски, обусловленный большим количеством включений пирита и углистых органических остатков. Органическими остатками верхний оксфорд значительно богаче нижнего. В нем встречена довольно обильная фауна аммонитов, в частности *Cardioceras alternans* Buch и другие.

Кимериджский ярус (J_3^{km})

Отложения кимериджского яруса без какого бы то ни было перерыва и почти без всякого видимого контакта налегают на мергели оксфордского яруса. Вследствие этого граница между указанными ярусами проводится также условно, тем более, что петрографически отложения нижнего кимериджа очень мало отличаются от отложений верхнего оксфорда. Еще большую трудность представляет точное разграничение нижнекимериджского и верхнекимериджского подъярусов, хотя породы нижнего кимериджа существенно отличаются от пород, слагающих верхний кимеридж.

Нижнекимериджский подъярус в пределах описываемого района представлен светло-серыми мергелями, сходными с мергелями оксфорда. Верхний же кимеридж слагается боль-

шей частью темно-серыми, иногда почти черными мергелями и глинами, сильно пиритизированными и богатыми органическим веществом. В нижнекимериджских мергелях за все время их изучения встречено всего лишь несколько представителей ископаемой фауны.

В породах верхнего кимериджа ископаемая фауна наблюдается чаще. Здесь встречены, в частности, *Perisphinctes* (*Rassenia*) *mnioownikensis* Nik. и другие формы.

Таким образом, по внешнему облику и по фаунистической охарактеризованности породы верхнего кимериджа заметно отличаются от пород нижнекимериджского подъяруса. Однако переход между ними настолько нечувствителен, что, как правило, исключается почти всякая возможность четкого разграничения их в полевых условиях.

Кимериджские отложения распространены на всей территории описываемого района, за исключением северо-восточной его части, где они были размыты вследствие более приподнятого положения их в этой части района. Мощность кимериджского яруса в пределах описываемого района более или менее постоянна и определяется 25—28 метрами, причем на долю нижнего кимериджа приходится около одной трети этой мощности.

Нижеволжский ярус $(J_3^{vlg_i})$

Отложения нижеволжского яруса сохранились лишь в южной и западной частях описываемого района. На юге района, где эти отложения представлены наиболее полно, они расчленяются на 3 зоны: зону *Perisphinctes panderi*, зону *Virgatites virgatus* и зону *Perisphinctes nikitini*.

Зона *Perisphinctes panderi* налегает непосредственно на отложения кимериджского яруса; здесь мы имеем дело с выпадением целого стратиграфического горизонта — зоны *Belemnites magnificus* (или ветлянского горизонта), что свидетельствует о наличии стратиграфического перерыва на границе кимериджского и нижеволжского ярусов, причем не исключено, что верхняя часть кимериджского яруса в той или иной степени размыта.

В основании зоны *Perisphinctes panderi* на всей территории описываемого района залегает характерный слой очень плотного, твердого, часто каменистого мергеля (известняка), светло-серого (иногда почти белого) цвета. Над этим слоем располагается мощная толща темно-серых, сильно пиритизированных сапропеллевых мергелей, переслаивающихся со слоями буровато-коричневых горючих сланцев. Верхняя часть толщи размыта, вследствие чего мощность зоны *Perisphinctes panderi*

варьирует в пределах 3—7 метров, уменьшаясь в направлении с юга на север.

На размытую поверхность зоны *Perisphinctes panderi* налегает темно-бурый фосфоритовый конгломерат зоны *Virgatites virgatus*. Мощность его не превышает 0,15 метра. Он состоит из темных окатанных и полуокатанных галек фосфорита и многочисленных обломков раковин аммонитов, белемнитов и пеллеципод. Характерной особенностью конгломерата является обилие выделений бурого железняка и гипса, а также постоянное присутствие в нем глауконита.

Выше конгломерата залегает слой зеленовато-серого глауконитового алевролита, в котором встречаются многочисленные желваки фосфоритов и раковины ауцелл, а также мелкие выделения охристого лимонита.

Площадь распространения зоны *Virgatites virgatus* значительно меньше площади распространения зоны *Perisphinctes panderi*. Отложения этой зоны встречаются лишь на юге описываемого района, в то время как на западе на размытой поверхности зоны *Perisphinctes panderi* залегает уже базальный конгломерат меловой системы.

Мощность зоны *Virgatites virgatus* не превышает 0,5 метра, причем она очень быстро уменьшается в направлении с юга на север, где отложения этой зоны представлены лишь тонким фосфоритовым прослоем.

Еще меньшую площадь распространения имеет зона *Perisphinctes nikitini*. Отложения этой зоны встречаются лишь на юге описываемого района, причем сплошного распространения она не имеет даже здесь.

В основании зоны *Perisphinctes nikitini* также залегает слой конгломерата, состоящего в основном из окатанных и полуокатанных галек фосфорита, перемешанных с обломками раковин аммонитов, белемнитов и ауцелл. Конгломерат содержит многочисленные выделения бурого железняка и гипса. Над конгломератом лежит слой зеленовато-серого глауконитового, местами сильно известковистого алевролита. В слое алевролита встречаются многочисленные обломки раковин аммонитов, белемнитов и ауцелл, а также полуокатанные стяжения фосфорита. Трещины в алевролите заполнены микроволокнистым гипсом. Верхняя граница алевролита размыта, вследствие чего мощность зоны *Perisphinctes nikitini* изменяется в пределах 0,15—1,0 метра.

Верхневолжский ярус ($J_3^{vlg_s}$)

Отложения верхневолжского яруса имеют в пределах описываемого района крайне ограниченное распространение. Они

подверглись еще большему размыву, чем отложения нижевожского яруса, и поэтому на большей части рассматриваемой территории не сохранилось даже самых нижних их горизонтов. Лишь в южных частях района на размывтой поверхности нижевожских отложений залегает небольшая по мощности толща известковых алевролитов и ракушечников верхневожского возраста. В местах наиболее полного развития этой толщи (окрестности д. Бессоново) оказывается возможным выделить в ней три нижние зоны верхневожского яруса.

Непосредственно на нижевожские алевролиты налегают отложения зоны *Kashpurites fulgens*. Отложения этой зоны чаще всего начинаются конгломератом, содержащим гальку фосфоритов и алевролитов, а также окатанные раковины нижевожских аммонитов, белемнитов и ауцелл. Иногда на размывтую поверхность нижевожского яруса налегает слой ракушечника, почти сплошь состоящего из раковин ауцелл и роствов белемнитов. Выше конгломерата (или ракушечника) залегает зеленовато-серый алевролит, содержащий многочисленные желваки фосфорита, и участками буквально переполненный остатками аммонитов, белемнитов и ауцелл. Иногда небольшие участки алевролита оказываются обохренными; изредка в нем встречаются выделения гипса и вивианита. Мощность зоны *Kashpurites fulgens* крайне непостоянна и не превышает 0,60 метра.

Выше ее залегают отложения зоны *Craspedites okensis*, представленные слоем глауконитового алевролита, местами сильно известковистого, иногда переполненного желваками фосфоритов и фосфоритизированными раковинами и ядрами ауцелл, аммонитов и белемнитов. Мощность отложений зоны *Craspedites okensis* не превышает 0,80 метра.

Еще выше залегают алевролиты зоны *Craspedites subdites*. Они содержат редкие желваки фосфоритов и довольно многочисленные остатки раковин ауцелл, белемнитов и аммонитов. Мощность отложений зоны *Craspedites subdites* не превышает 0,50 метра. Они встречаются лишь на крайнем юге описываемой территории.

Следует отметить, что в некоторых частях этой территории верхнеюрские отложения имеют нарушенное залегание слоев, на что указывается целым рядом исследователей (3,16). В частности, хорошо выраженная складчатость, местами усложненная сбросово-надвиговыми явлениями, наблюдается в овраге у д. Русские Кищаки. Сильные смятия слоев были констатированы в бассейне р. Улемы. Ясно выраженный флексуорообразный изгиб слоев прослеживается в долине р. Кильны. Однако наиболее резко выраженные нарушения в залегании слоев были установлены А. К. Крыловой и А. П. Капустиным на левобережье р. Карлы, где мезозойские отложения в

ряде случаев перекрываются породами татарского яруса, а под отложениями кимериджа у д. Ембулатово констатированы «темные глины с фауной акчагыла».

* * *

На основании всего сказанного можно сделать следующие краткие обобщения.

1. В составе юрских отложений юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районов Ульяновского Поволжья, трансгрессивно залегающих на размытой поверхности татарских красноцветов, выделяются докелловейские образования, а также отложения всех пяти ярусов верхней юры: келловейского, оксфордского, кимерджского, нижневолжского и верхневолжского. Однако не все названные ярусы представлены здесь одинаково полно. В келловейских отложениях почти повсеместно выделяются лишь нижнекелловейский и среднекелловейский подъярусы, причем верхняя граница среднего келловея несет на себе явные следы размыва. В оксфордском ярусе отсутствуют нижние горизонты нижнего оксфорда. В кимеридже размыта верхняя часть верхнекимериджских отложений. Из нижневолжского яруса полностью выпадает зона *Belemnites magnificus* (ветлянский горизонт), которая, по-видимому, здесь и не отлагалась. Зона *Perisphinctes panderi*, налегающая непосредственно на кимериджские отложения, также сильно размыта с поверхности. Что же касается более высоких зон, то на значительной части описываемого района они были почти полностью уничтожены в предготеривское или раннеготеривское время. Еще менее сохранились верхневолжские отложения. На большей части рассматриваемой территории они отсутствуют совершенно, и только на крайнем юге ее над нижневолжскими отложениями залегают самые нижние зоны верхневолжского яруса.

Таким образом, на протяжении верхнеюрского времени было по крайней мере три перерыва в осадконакоплении: на границе келловея и оксфорда, на границе кимериджского и нижневолжского веков и на границе времени отложения зоны *Perisphinctes panderi* и зоны *Virgatites virgatus*. Четвертый перерыв имел место в предготеривское или раннеготеривское время. В результате этого перерыва были уничтожены отложения валанжина, большая часть верхневолжских и значительная часть нижневолжских отложений. Наличие указанных перерывов свидетельствует о том, что в течение верхнеюрского времени описываемая территория испытывала неоднократные колебательные движения, следствием чего явилась смена эрозионных и седиментационных этапов в ее развитии.

2. Мощность юрских отложений претерпевает значительные

изменения в пределах описываемой территории, причем, как правило, уменьшение мощности отдельных стратиграфических горизонтов происходит в направлении с юга на север. В этом же направлении наблюдается повышение содержания кластического материала в породах. Указанные факты свидетельствуют о том, что юрское море неоднократно заливавшее описываемую территорию, надвигалось на нее с юга.

3. В результате последующих тектонических явлений, выражавшихся, очевидно, в перемещении отдельных блоков кристаллического фундамента Русской платформы (16), нормальное залегание верхнеюрских отложений в отдельных участках описываемой территории было нарушено.

2. ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАТАРСКОЙ АССР И СМЕЖНЫХ С НЕЮ РАЙОНОВ УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Юрские отложения юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районов Ульяновской области представлены своеобразным комплексом осадочных пород, несущих на себе характерный отпечаток восстановительных условий среды их образования. Эта особенность указанных пород выражается в наличии в них выделений пирита, вивианита и сидерита и в повышенном содержании органического вещества, придающего специфическую темную окраску большей части юрских образований. О недостаточности кислорода в осадках юрских морей свидетельствуют также многочисленные выделения глауконита — характернейшей составной части большинства описываемых пород.

Другой отличительной чертой юрских отложений является исключительное богатство их различными гидрохимическими минералами, возникшими как в период осадконакопления, так и в процессе дальнейшего формирования и развития осадочной породы. К таким образованиям, имеющим иногда весьма существенное значение в составе описываемых пород, относятся пирит, сидерит, вивианит, глауконит, лимонит, гетит, кальцит, гипс, барит, фосфориты и другие. Следует отметить также большое разнообразие пород, слагающих юрские отложения. В составе последних выделяются следующие литологические типы: конгломераты, ракушечники, песчаники (пески), алевролиты, глины, мергели, известняки и горючие сланцы, причем некоторые из них представлены целым рядом разновидностей.

Значение каждого из указанных типов в общем объеме юрских отложений и распределение их по отдельным ярусам юры далеко не одинаковы. Наибольшим распространением среди

описываемых пород пользуются мергели, реже — глины. Еще реже — алевролиты и горючие сланцы. Что же касается конгломератов, песчаников и известняков, то они играют весьма незначительную роль. В распределении указанных типов по отдельным ярусам наблюдается следующая картина. Конгломераты и ракушечники встречаются только в отложениях нижневожского и верхневожского ярусов. Пески и песчаники не поднимаются выше нижнего келловея. Алевролиты принимают участие в сложении келловейского, нижневожского и верхневожского ярусов. Глины отмечены только в отложениях келловея и кимериджа. Горючие сланцы и известняки приурочены исключительно к зоне *Perisphinctes panderi* нижневожского яруса. Мергели имеются в келловейском, оксфордском, кимериджском и нижневожском ярусах, причем в оксфордском ярусе они являются почти единственным типом пород; в кимериджском ярусе на их долю приходится не менее 70% его общей мощности.

Ниже автором дается литологическая характеристика юрских пород по отдельным ярусам и литологическим типам.

Породы докелловейских отложений (*J^{dkl}*)

Докелловейские отложения в пределах описываемого района представлены породами лишь одного литологического типа. Во всех изученных автором обнажениях они слагаются исключительно песчаниками с небольшой примесью в составе последних гравийно-галечного материала.

Докелловейские песчаники залегают, как правило, в виде линзообразных пластов, четко отграниченных от подстилающих и перекрывающих их пород. Нижняя граница этих пластов определяется рельефом размытой поверхности татарского яруса, верхняя также несет на себе следы размыва, выражающиеся в наличии многочисленных выступов и впадин, осложняющих кровлю пластов, вследствие чего мощность докелловейских песчаников оказывается крайне непостоянной. Она изменяется от 20 см (д. Калунец) до 3 и более метров (д. Долиновка); изменение мощности в 1,5—2 м наблюдается иногда на расстоянии всего лишь нескольких десятков метров (нижнее течение р. Кильны). На всей территории распространения описываемых песчаников они не претерпевают заметных изменений в пространстве и не замещаются какой-либо другой породой по простиранию.

Макроскопически докелловейские песчаники представляют собою полиминеральные породы с пятнистой зеленовато-бурой окраской. Пятнистая окраска выражается в наличии зеленых пятен на общем буроватом фоне породы; густота их различна

в различных частях пластов: в нижней части пластов зеленые пятна преобладают над бурыми, по направлению же к кровле количество их уменьшается, иногда они исчезают совершенно. Зеленый цвет песчаников обусловлен присутствием в них закисного железа, бурый же цвет обязан гидроокислам железа, которые либо обволакивают зерна кластического материала, либо заполняют промежутки между ними. Таким образом, окраска песчаников является эпигенетической; буроватый цвет их следует считать более поздним, возникшим вследствие окисления ранее выделившихся закисных соединений железа. Об этом свидетельствует как расположение пятен в пределах пластов (уменьшение количества зеленых пятен по направлению к кровле пластов), так и форма их (бурые пятна образуют густую сеть, во всех направлениях пронизывающую породу и как бы внедряющуюся в участки, окрашенные в зеленый цвет).

Описываемые песчаники разнозернисты, бескарбонатны и почти безглинисты. Как правило, они слабо сцементированы, иногда почти рыхлы, но изредка среди них встречаются и довольно прочно сцементированные разновидности. Характерной особенностью рассматриваемых пород является постоянное присутствие в их составе гравийно-галечного материала. Последний встречается в песчаниках либо в виде единичных включений, либо образует небольшие линзочки и прослои, количество которых увеличивается к подошве пластов. Некоторые участки песчаников сильно обохрены. В отдельных случаях количество Fe_2O_3 в них достигает 51,22% общей массы породы (3). Никаких органических остатков автором в них не обнаружено.

Под микроскопом в составе песчаников обособляются две составные части: кластический материал и цемент.

Кластический материал песчаников, как это видно из таблицы 1, представлен гравийно-галечными, песчаными и алевритовыми фракциями. Песчаные фракции составляют основную массу песчаников. На их долю приходится от 83,99 до 94,31% нерастворимого остатка и не менее 75,44% общей массы породы. Гравийно-галечные фракции занимают подчиненное положение, составляя 2,11—12,11% нерастворимого остатка. Алевритовые фракции играют весьма ничтожную роль (0,38—1,76%).

Гравийно-галечный материал представлен в основном гравийными фракциями размером < 5 мм. Гравий размером от 5 до 10 мм играет подчиненную роль. Галька встречается в песчаниках лишь в виде единичных включений. По форме в составе гравийно-галечного материала преобладают обломки изометрических очертаний, по степени окатанности — полуокатанные. По составу гравий и галька преимущественно кремневые или кварцитовые, реже среди них встречаются полуокатанные

Таблица 1

Место взятия образца	Нерастворимый в 10% HCl ос- таток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %													
		нерастворимого остатка							п о р о д ы						
		>1мм	1,0— 0,5	0,5— 0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>1мм	1,0— 0,5	0,5— 0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01
Обн. у д. Доли- новка, сл. 15	89,94	2,80	7,52	55,00	29,60	0,36	0,02	4,66	2,51	6,76	49,50	26,62	0,32	0,02	4,19
Обн. южнее д. Долиновка, сл. 10	90,11	3,33	8,10	56,74	27,14	0,41	0,06	4,22	2,91	7,09	51,13	24,46	0,37	0,05	3,80
— „ — „ — сл. 11	89,42	12,11	7,16	55,67	21,16	0,28	0,10	3,52	10,32	6,40	49,78	18,92	0,25	0,09	3,15
Обн. у д. Бог- дашкино, сл. 5	85,65	2,11	7,40	64,38	22,53	0,36	0,29	2,92	1,81	6,34	55,14	19,29	0,31	0,25	2,51
Обн. у д. Иoko- во, сл. 5	89,72	3,90	11,22	53,77	24,71	0,78	0,98	4,63	3,49	10,06	48,24	22,17	0,70	0,88	4,15

обломки аргиллитов и мергелей, по-видимому, татарского яруса.

Песчаные фракции представлены в основном зернами среднеспесчаной размерности (0,25—0,5 мм). Во всех изученных образцах (см. таблицу 1) они составляют более половины (53,77—64,38%) общей массы нерастворимого остатка. Мелкопесчаная фракция (0,10—0,25 мм) играет менее существенную роль, составляя лишь 21,16—29,60%. На долю крупно-песчаной фракции (>0,5 мм) приходится лишь 7,16—11,22% нерастворимого остатка. Что же касается алевритовых фракций (0,01—0,1 мм), то они, как уже было указано, играют ничтожную роль, составляя, как правило, менее 1% общей массы нерастворимого остатка.

Значит, по гранулометрическому составу терригенного материала рассматриваемые песчаники являются разнотерригенными, с преобладанием фракций 0,25—0,5 мм. По гранулометрическому же составу всего нерастворимого остатка указанные песчаники, в соответствии со «Сводной таблицей типов и разновидностей песчано-алеврито-глинистых пород», составленной Ю. В. Семеновским в Геологическом институте КФАН, следует отнести к собственно песчаникам с небольшой примесью гравийного и глинистого и незначительной примесью алевритового материала. По форме в песчаных фракциях преобладают зерна изометрические, полуокатанные, а в алевритовых — изометрические, угловатые.

По составу основная масса песчано-алевритового материала принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 98,67—99,34%. Из данных в указанных таблицах видно, что главными составными компонентами легких фракций являются кварц (>60%), кремний (до 24,3%) и полевые шпаты (не более 5%). Изредка в них встречаются также чешуйки слюды. В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, ставролит, дистен, пикотит, роговая обманка. Среди них исключительное положение занимают минералы группы эпидота. Они составляют от 40,3 до 81,7% общего числа зерен тяжелых фракций. Существенное значение имеют минералы группы черных рудных. На их долю приходится 11,8—24,6%. Среди остальных минералов тяжелых фракций чаще других встречаются зерна циркона и роговой обманки. Следует отметить, что все зерна минералов тяжелых фракций, особенно зерна эпидота и цоизита, очень сильно выветрены.

Рассматриваемые песчаники по составу кластического материала следует отнести к типу полимиктовых.

Цементирующий материал (т. е. растворимые в 10% HCl компоненты и глинистые частицы размером <0,01 мм) в рас-

смаатриваемых породах имеет подчиненное значение. Как видно из таблицы 1 (см. пересчеты на породу), во всех изученных образцах содержание цемента колеблется лишь в пределах 13,69—16,86%.

По взаимоотношению кластического и связующего материала цемент рассматриваемых песчаников является сгустковым цементом, который характеризуется тем, что цементирующее вещество, занимающее пространство между соприкасающимися зернами, располагается в породе неравномерно, образуя в ней отдельные пятна. По структуре цемент является аморфным, однородным мономинеральным. По составу он представлен гидроокислами железа (гидрогетит); по происхождению является вторичным.

Новообразования в докелловейских песчаниках представлены исключительно гидрогетитом. Последний, как правило, располагается между отдельными зернами кластического материала, играя роль цементирующего вещества, однако в некоторых случаях встречаются сравнительно крупные (до 7 мм) включения охристого лимонита, выполняющие небольшие пустоты в песчанике.

Породы келловейского яруса (J_3^{kl})

Отложения келловейского яруса на описываемой территории представлены породами четырех литологических типов: песками, алевролитами, глинами и мергелями. Наиболее распространенными среди них являются глины. На их долю приходится не менее 85% общей массы келловейских образований. Второе место занимают алевролиты, составляющие 8—10% келловейских пород. Затем следуют пески (5—6%). Последнее место принадлежит мергелям (не более 1%), причем все они приурочены исключительно к среднему келловею, в котором это единственный тип пород, слагающий указанный подъярус, что важно отметить, так как пески, алевролиты и глины, образующие нижний келловей¹, характеризуются почти полным отсутствием карбонатности.

Ниже дается литологическая характеристика каждого из перечисленных типов пород.

Пески

В отложениях келловейского яруса пески играют незначительную роль, составляя примерно 5—6% общей массы келловейских пород. Они встречаются лишь в нижнекелловейском

¹ Автором не рассматриваются породы верхнекелловейского подъяруса, так как он не имел возможности познакомиться с единственными образцами их из скважины у д. Ембулатово, описанными А. П. Капустным (16).

подъярuse (главным образом в его нижней части) и только на севере описываемой территории (севернее долины р. Кильны).

Во всех изученных обнажениях келловейские пески залегают либо в виде небольших (до 0,70 м) линз, либо в виде тонких (в несколько см) пропластков, переслаивающихся с глинами и алевролитами. Как правило, по простирацию пески не выдерживаются на большом пространстве и обычно замещаются алевролитами или алевритовыми клинами.

Цвет песков желтовато-серый. Они почти бескарбонатны и малоглинисты. Иногда в них встречаются выделения гидроокислов железа; из органических остатков обнаружены лишь редкие обломки ростров белемнитов.

Кластический материал в песках составляет от 80,5 до 95,5% общей массы породы. Он представлен песчаными и алевритовыми фракциями, количественное соотношение которых показано в таблице 2. Из данных таблицы видно, что песчаные фракции резко преобладают над алевритовыми, составляя 76,88—88,39% нерастворимого остатка песков. Алевритовые фракции занимают подчиненное положение, составляя лишь 3,13—16,45%. В составе песчаных фракций преобладают зерна мелкопесчаной размерности (0,1—0,25 мм), на долю которой приходится 46,88—77,41% нерастворимого остатка. Среднепесчаная фракция (0,25—0,50 мм) играет менее существенную роль (14,24—27,72%). Что же касается крупнопесчаной фракции (0,50—1,00 мм), то содержание ее колеблется лишь в пределах 0,22—2,48%. В составе алевритовых фракций преобладают зерна крупноалеваитовой размерности (0,05—0,01 мм).

Таким образом, по гранулометрическому составу терригенного материала нижнекелловейские пески являются разнозернистыми с преобладанием фракций 0,10—0,25 мм. По гранулометрическому же составу всего нерастворимого остатка среди указанных песков, в соответствии со «Сводной таблицей типов и разновидностей песчано-алеваито-глинистых пород», составленной Ю. В. Сементовским в Геологическом институте КФАН, выделяются следующие разновидности:

1) пески слабоглинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — от 80 до 90%, фракций 0,01—0,1 мм — не более 10%, фракций $<0,01$ мм от 5 до 20%); к этой разновидности относятся пески из обнажений у дд. Иоково (слой 4) и Кильны (слой 3);

2) пески слабоалеваитовые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — от 80 до 90%, фракций 0,01—0,1 мм — от 5 до 20%, фракций $<0,01$ мм — не более 10%); к этой разновидности относятся пески из обнажения западнее д. Удельное-Нечасово (слой 4) (по Г. И. Блому);

3) пески глинисто-алеваитовые (с содержанием фракций

Таблица 2

Место взятия образца	Нерастворимый в 10% HCl ос- таток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в процентах												При- меча- ние
		нерастворимого остатка						п о р о д ы						
		1,0— 0,50	0,50— 0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	1,0— 0,50	0,50— 0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	
Обн. у д. Иоково, сл. 4	93,61	0,41	17,00	70,92	1,86	1,27	8,54	0,38	15,91	66,38	1,74	1,19	7,99	*
Обн. у д. Русские Ки- щаки, сл. 13	90,85	2,48	27,72	46,68	6,23	5,51	11,38	2,25	25,18	42,41	5,66	5,00	10,34	
Обн. у д. Кильна, сл. 3	94,20	0,22	14,24	69,22	4,42	0,88	11,02	0,21	13,96	67,83	4,33	0,86	10,80	
Обн. западнее д. Удельное-Нечасово, сл. 4	98,00	3,63		77,41	15,82	0,63	2,51		3,55	75,86	15,50	0,62	2,47	По Г. И. Блому

$>0,1$ мм — $<80\%$, фракций $0,01—0,1$ мм — от 10 до 45%, фракций $<0,01$ мм от 10 до 33%); к этой разновидности относятся пески из обнажения близ д. Русские Кищаки (слой 13).

По форме в песчаных фракциях песков преобладают зерна изометрических очертаний, полукатанные, в алевритовых — изометрические, угловатые.

По составу основная масса песчано-алевритового материала принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 98,0—99,06%. Из данных указанных таблиц видно, что в состав легких фракций входят кварц (не менее 75%), полевые шпаты (12—16%), мусковит (до 3%) и кремень (до 1%). В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, дистен, пикотит, биотит, роговая обманка; заметно преобладают минералы группы черных рудных (23,2—42,3%) и группы эпидота (не менее 40%). Среди остальных минералов тяжелых фракций чаще других встречаются зерна циркона (3,7—5,6%).

Рассматриваемые пески следует отнести по составу кластического материала к типу полимиктовых.

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) в песках играет незначительную роль, составляя 2,51—11,38% нерастворимого остатка (см. таблицу 2). Небольшая часть его рассеяна между песчано-алевритовыми зернами, основная же масса образует тончайшие (доли мм) слои, встречающиеся, главным образом, в линзах песков.

Новообразования в песках представлены выделениями гидроокислов железа, обособленных чаще всего в виде тонких пленок на зернах кластического материала. Изредка они встречаются также в виде небольших (до 3 мм) скоплений окристого лимонита, беспорядочно рассеянных в толще песков.

Алевролиты

Алевролиты по сравнению с песками играют в отложениях келловейского яруса более существенную роль. Они составляют около 10% общей массы келловейских пород и так же, как и пески, встречаются лишь в нижнекелловейском подъярусе.

В пределах описываемой территории рассматриваемые алевролиты залегают либо в виде мощных (до 2,35 м), сравнительно выдержанных по простираанию пластов, либо в виде небольших (до 0,5 м), быстро выклинивающихся линз, либо в виде тонких (часто менее 1 мм) пропластков, переслаивающихся с такими же пропластками глин. В последнем случае слои алевролитов не выдерживаются на большом пространстве (за-

мещаются глинами) и не имеют четких границ с выше- и ниже-лежащими слоями глин, образуя своеобразные, микрослоистые, преимущественно глинистые породы, относимые автором к алевроитовым глинам и рассматриваемые в следующем разделе.

Описываемые алевролиты макроскопически представляют собою породы голубовато-серого или буровато-желтого цвета (последний обязан гидроокислам железа, входящим в состав их цемента). Как правило, они сильно глинисты, почти бескарбонатны, обычно слабо сцементированы (иногда почти рыхлы), часто микрослоисты и в этом случае легко распадаются на тонкие пластинки. Микрослоистость алевролитов обуславливается изменениями в их гранулометрическом составе и характере их цемента. Из включений, встречающихся в них, следует отметить выделения пирита и гидроокислов железа. Органическими остатками алевролиты очень бедны. Изредка в них встречаются остатки раковин аммонитов и пелеципод и обломки ростров белемнитов.

Под микроскопом в составе алевролитов обособляются три составные части: кластический материал, цемент и новообразования.

Кластический материал алевролитов, как это видно из таблицы 3, представлен песчаными и алевроитовыми фракциями. Алевроитовые фракции составляют основную массу алевролитов. На их долю приходится от 49,88 до 87,94% нерастворимого остатка и не менее 49,88% общей массы породы. Песчаные же фракции играют незначительную роль, составляя лишь 0,10--3,16% нерастворимого остатка.

В песчаной фракции преобладают зерна мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм). В большинстве случаев из них состоит вся масса песчаных фракций. В алевроитовых фракциях преобладают крупноалевроитовые зерна (0,05—0,10 мм), но иногда (слой 7 из обн. у д. Долиновка, слой 4 из обн. у д. Богдашкино) преобладающими оказываются мелкоалевроитовые фракции (0,01—0,05 мм).

Таким образом, по гранулометрическому составу кластического материала рассматриваемые алевролиты являются разномерными, бифракционными. По гранулометрическому же составу всего нерастворимого остатка среди указанных алевролитов, в соответствии с упоминавшейся уже «Сводной таблицей типов и разновидностей песчано-алевроитоглинистых пород», составленной Ю. В. Семеновским, выделяются следующие разновидности:

1) алевролиты слабоглинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — от 80 до 90%, фракций $<0,01$ мм — от 5 до 20%); к этой разновидности от-

Таблица 3

Место взятия образца	Нераст- воримый в 10 % HCl ос- таток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в процентах										Приме- чание
		нерастворимого остатка					породы					
		>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	
Обн. у д. Долиновка, сл. 7	98,16	—	0,10	34,97	15,70	49,23	—	0,09	34,41	15,41	48,32	
— " — " — сл. 8	97,89	—	0,74	43,51	43,06	12,69	—	0,72	42,59	42,15	12,42	
Обн. южнее д. Долиновка, сл. 1	98,01	—	1,01	48,44	39,50	11,05	—	0,99	47,47	38,71	10,84	
Обн. у д. Богдашкино, сл. 4	89,56	0,72	2,44	45,48	10,39	40,96	0,64	2,18	40,73	9,30	36,68	
Обн. у д. Кильна, сл. 1	98,20	—	1,36	41,28	34,12	23,23	—	1,33	40,54	33,51	22,82	
Скв. севернее д. Энтуганы, с глу- бины 61, 15м	100,0	—	0,14	49,88	49,98	—	—	0,14	49,88	49,98	—	По А. П. Ка- пустину
Обн. у д. Урюм, сл. 11	89,50	0,41	2,10	20,83	50,13	26,53	0,37	1,88	18,64	44,87	34,24	По Г. И. Блому

носятся алевролиты из обнажений у д. Долиновка (слой 8) и южнее этого пункта (слой 1);

2) алевролиты глинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — от 60 до 80%, фракций $<0,01$ мм — от 10 до 40%); к этой разновидности относятся алевролиты из обнажений у дд. Кильны (слой 1) и Урюм (слой 11) (по Г. И. Блому);

3) алевролиты сильноглинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — от 45 до 60%, фракций $<0,01$ мм — от 30 до 50%); к этой разновидности относятся алевролиты из обнажений у дд. Долиновка (слой 7), Богдашкино (слой 4) и из скважины севернее д. Энтуганы (с глубины 61,65 м) (по А. П. Капустину).

По форме в песчано-алевритовых фракциях встречаются зерна угловато окатанные и угловатые. Последние преобладают.

По составу в кластическом материале описываемых алевролитов резко преобладают легкие фракции. Содержание их (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 98,87—99,60%. Из таблиц видно, что главными составными компонентами легких фракций являются кварц ($>70\%$) и полевые шпаты (14,7—23,1%). Кроме того, в виде единичных зерен здесь встречаются кремень, а также листочки мусковита и хлорита. В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил дистен, пикотит, биотит, хлорит и роговая обманка; преобладают минералы группы черных рудных (26,7—57,2%) и группы эпидота (17,5—46,3%).

Среди остальных минералов тяжелых фракций чаще других встречаются зерна хлорита, турмалина и циркона.

Рассматриваемые алевролиты по составу кластического материала относятся к типу полимиктовых.

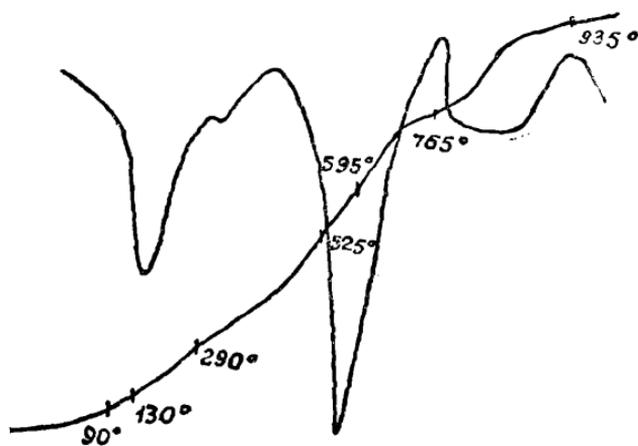
Содержание цементирующего материала (т. е. растворимых в 10% HCl компонентов и глинистых частиц размером $<0,01$ мм) в нижнекелловейских алевролитах колеблется в довольно значительных пределах. Как видно из таблицы 3 (см. пересчеты на породу), в одних образцах (обнажение у д. Долиновка, слой 7) цемент составляет больше половины общей массы породы, в других (обнажение южнее д. Долиновка, слой 1) на долю его приходится лишь 12,83%.

По взаимоотношению кластического материала и цемента в этих алевролитах выделяются два типа цемента: базальный цемент, в котором зерна кластического материала располагаются не соприкасаясь друг с другом, и цемент пор, в той или иной степени заполняющий пространства между соприкасающимися зернами.

По структуре цемент алевролитов представляет собою

пелитоморфную, тонкодисперсную массу, почти не действующую на поляризованный свет. Для определения его минералогического состава глинистые фракции алевролитов были подвергнуты термическому анализу¹. Кроме того, определение глинистых минералов в цементе производилось методом иммерсии и окрашивания.

Для термического анализа были взяты глинистые фракции (фракции $< 0,01$ мм) сильно глинистого алевролита из обнажения у д. Богдашкино (слой 4). Кривая нагревания этого образца показана на фиг. 1, а данные температур эндотермических и экзотермических реакций приведены в таблице 4.



Фиг. 1

Таблица 4

Место взятия образца	Размер испытуе- мой фракции в мм	Температуры эндотер- мических реакций в °С			Температуры экзо- термических реак- ций в °С	
		I	II	III	I	II
Обнажение у д. Богдашкино, сл. 4	$< 0,01$	90—130	290	525—595	765	935

Из данных таблицы и фиг. 1 видно, что кривая нагревания испытуемого образца характеризуется тремя эндотермическими и двумя экзотермическими эффектами. Сравнивая полученную кривую с кривыми нагревания различных глинистых минералов, приведенных в работе Н. И. Горбунова, И. Г. Цюрупа и Е. А. Шурыгиной (11), можно сделать заключение, что преобладающим минералом в исследуемом образце является бейделлит.

¹ Термические анализы производились в Геологическом институте КФАН Ю. В. Семеновским, за что автор приносит ему свою благодарность

Как указывают Н. И. Горбунов и др., первый эндотермический эффект на кривой нагревания бейделлита, связанный с удалением адсорбированной воды, имеет место при температуре 100—190°C. Этому эффекту на кривой исследуемого образца соответствует эндотермический пик при 90—130°C. Далее Горбунов отмечает, что разновидности бейделлита, содержащие Fe, дают дополнительный эндотермический эффект при температуре 305°C. Этому эффекту на нашей кривой соответствует небольшой пик (в виде ступеньки) при температуре 290°C. Следующий, самый большой эндотермический эффект на кривой нагревания бейделлита имеет место в температурном интервале 500—600°C. Он вызывается удалением конституционной воды. На нашей кривой этому эффекту соответствует второй большой пик при 525—595°C. Горбунов считает, что, кроме указанных эндотермических эффектов, на кривой нагревания бейделлита может иметь место и третий эндотермический эффект (при температуре 800—880°C). Однако на некоторых из приведенных им кривых нагревания бейделлита (бейделлит из Казахстана) этого эффекта не наблюдается. Нет его и на нашей кривой.

Наконец, кривая нагревания бейделлита характеризуется одним экзотермическим эффектом (при температуре 900—925°C), связанным, очевидно, с образованием нового кристаллического вещества. Этому эффекту на нашей кривой соответствует пик при 935°C. Наша кривая, кроме того, характеризуется еще одним экзотермическим эффектом при температуре 765°C. Указанный пик свидетельствует о наличии в исследуемом образце пелитоморфного сидерита.

Таким образом, кривая нагревания испытуемого образца имеет как будто бы все элементы, присущие кривым нагревания бейделлита и сидерита¹, что свидетельствует о том, что цементирующий материал описываемых алевролитов представляет собою смесь указанных минералов, причем из фиг. 1 видно, что бейделлит является преобладающей составной частью цемента.

Определение минералогического состава глинистой части цемента производилось также методом иммерсии и окрашивания, разработанным В. Т. Белоусовой (2). В качестве красителей автором использовались водный раствор кристаллвиолета и водный раствор родамина В. Показатели преломления окрашенных частиц определялись путем просмотра их под микроскопом в серии иммерсионных жидкостей с различными показателями преломления, причем вследствие слишком малых

¹ Эндотермический эффект сидерита на нашей кривой совпадает с последним эндотермическим эффектом бейделлита (при температуре 525—595°C).

размеров частиц показатели преломления их определялись приемом, указанным В. Б. Татарским, а именно: при поднятии тубуса микроскопа частица, имеющая показатель преломления больше, чем показатель преломления иммерсионной жидкости, полностью просветляется, а при опускании тубуса становится как бы непрозрачной, и наоборот.

Для определения минералогического состава глинистой части алевролитов указанным методом были взяты глинистые фракции (фракции $<0,01$) того же образца алевролита (из слоя 4 в обнажении у д. Богдашкино). В результате обработки исследуемого образца водными растворами кристаллвиолета и родамина В последний оказался окрашенным обоими красителями. Иммерсионным исследованием установлено, что показатели преломления большей части окрашенных зерен лежат между 1,48 и 1,54.

Полученные результаты вполне согласуются с данными термического анализа, подтверждая сделанное заключение о том, что преобладающим минералом в цементе нижнекелловейских алевролитов является бейделлит. Вместе с тем микроскопическое исследование цемента показало, что, наряду с бейделлитом, в состав его входят пелитоморфные зерна кварца, карбонатов (сидерит) и гидроокислов железа.

Таким образом, по составу цемент нижнекелловейских алевролитов является полиминеральным.

Новообразования в описываемых породах представлены продуктами изменения пирита — гидроокислами железа и гипсом.

Пирит встречается в алевролитах преимущественно в виде плоскоокруглых конкреционных стяжений, с размерами от нескольких мм до 10 и более см. Как правило, конкреции пирита оказываются сильно измененными и трухлеватыми. Они имеют охристо-желтый цвет, разбиты многочисленными трещинами; составляющий их пирит почти нацело окислен в гидроокислы железа. Иногда в трещинах конкреций встречаются отдельные кристаллы и небольшие друзы гипса. В некоторых случаях конкреции пирита оказываются настолько сильно измененными, что представляют собою рыхлые пелитоморфные массы, состоящие из охристого лимонита с примесью глинистого материала.

Выделения гидроокислов железа попадают в алевролитах и в виде обособленных скоплений микроскопических размеров, рассеянных между зернами кластического материала. Они представляют собою, по-видимому, продукт изменения мелких зерен пирита и в некоторых образцах (слой 7 из обн. у д. Долиновка) в составе цемента алевролитов играют заметную роль.

Глины

Глины являются наиболее широко распространенными породами келловейского яруса. На их долю приходится не менее 85% общей массы келловейских образований. Они залегают либо в виде мощных (до 2,65 м), выдержанных по простиранию пластов, либо в виде тонких (в несколько мм) пропластков, переслаивающихся с такими же или еще более тонкими (часто менее 1 мм) пропластками алевролитов, образуя микрослоистые, преимущественно глинистые породы, относимые автором к алевроитовым глинам. Микрослоистость рассматриваемых пород, как правило, горизонтальная. Однако в долине р. Кильны встречаются прослой косослоистых алевроитовых глин с углом наклона указанных пропластков до 15°.

Макроскопически нижнекелловейские глины представляют собою породы темно-серого цвета с голубоватым или желтоватым оттенком. Они бескарбонатные, как правило, плотные, однородные, легко раскалываются на угловатые обломки. Некоторые их разновидности, особенно микрослоистые, в значительной степени обогащены алевроитовым материалом. Последние оказываются менее пластичными, имеют более светлую окраску (в ней преобладают буровато-желтые тона, обусловленные гидроокислами железа) и часто легко раскалываются на мелкие тонкие плиточки. Характерной особенностью описываемых глин является наличие в них рассеянных конкреций сидерита. Из других минеральных образований здесь встречаются выделения пирита, гидрогетита и гипса. Последние приурочены к контракционным трещинам сидеритовых и пиритовых конкреций.

Органические остатки в глинах встречаются редко. Они представлены остатками раковин аммонитов, обломками ростков белемнитов, плохо сохранившимися раковинами пелеципод, а также мелкими остатками растительных организмов и небольшими включениями углистого вещества.

Под микроскопом нижнекелловейские глины характеризуются пелитовой или алевро-пелитовой структурой. Они представляют собой однородную, тонкодисперсную массу зеленовато-серого или буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет. В этой глинистой массе обособляются зерна кластического материала, редкие остатки организмов, а также выделения гидроокислов железа, пирита и другие новообразования.

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) является главной составной частью описываемых пород. Как правило, он составляет значительно более половины их общей массы, однако содержание его колеблется в значительных пределах (от 62,35 до 99,54%) (см. табл. 5, 6, 7).

Таблица 4

Место взятия образца	Нерастворимый в 10 % НСI остаток в %	Гранулометрический состав в мм, в процентах										Примечание	
		нерастворимого остатка					п о р о д ы						
		>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01		
Обн. у д. Долиновка, сл. 9	91,00	—	0,11	0,21	0,49	99,20	—	0,09	0,19	0,44	90,27		
—“— сл. 11	84,51	—	0,13	0,31	1,93	97,62	—	0,11	0,26	1,63	82,51		
—“— сл. 12	90,74	—	0,03	3,20	0,81	95,96	—	0,03	2,90	0,73	87,07		
Обн. южнее д. Долиновка, сл. 2	88,14	—	0,07	0,84	0,11	98,98	—	0,06	0,74	0,09	87,25		
—“— сл. 4	92,18	—	0,09	1,14	0,36	98,41	—	0,08	1,08	0,24	90,78		
Обн. у д. Богдашкино, сл. 3	85,42	—	0,08	0,53	3,90	95,49	—	0,07	0,45	3,33	81,57		
Скв. южнее д. Ембулатово, с глубины 112, м	100,0	0,02	0,02	0,40		99,54	0,02	0,02	0,40		99,54	По А. П. Капусти ну	
—“— 118,2	100,0	—	0,02	3,60		96,38	—	0,02	3,60		96,38		—“—
Скв. севернее д. Энтуганы, с глуб. 40,6 м	90,30	0,10	0,15	3,05		96,70	0,09	0,14	2,75		87,32	—“—	
Скв. у д. Энтуганы, с гл. 41,25 м	100,0	0,10	0,30	3,21		96,39	0,10	0,30	3,21		96,39	—“—	
Скв. близ д. Удельное-Нечасово, с глуб. 7,5—8 м	100,0	—	0,02	1,85		98,13	—	0,02	1,85		98,13	По Г. И. Блomu	
—“— 9,8—10,5 м	100,0	—	0,02	2,85		97,13	—	0,02	2,85		97,13		—“—
—“— 19,6—20,2 м	100,0	0,07	0,05	1,80		98,08	0,07	0,05	1,80		98,08		—“—

Таблица 6

Место взятия образца	Нерастворимый в 10 % HCl ос- таток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %										Приме- чание
		нерастворимого остатка					п о р о д ы					
		>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	
Обн. южнее г. Тетюши, сл. 5 . . .	93,83	0,01	0,12	5,66	12,47	81,74	0,01	0,11	5,31	11,70	76,70	
Обн. близ д. Урюм, сл. 2	88,20	—	0,16	1,49	9,82	88,53	—	0,14	1,31	8,66	78,08	
Обн. у д. Долиновка, сл. 10	87,07	—	0,21	1,21	3,14	94,44	—	0,18	1,92	2,73	82,22	
— “ — “ —	91,04	0,04	0,14	5,62	3,43	90,77	0,04	0,13	5,12	3,12	82,64	
— “ — сл. 13	92,67	—	0,12	1,54	8,26	90,08	—	0,11	1,43	7,65	83,48	
Обн. южнее д. Доляновка, сл. 3	90,08	—	0,04	3,18	2,02	94,76	—	0,04	2,86	1,82	85,36	
— “ — сл. 5	92,43	0,02	0,18	6,14	3,18	90,93	0,02	0,17	5,67	2,94	91,02	
Обн. у Тарханской пристани, сл. 1	91,00	—	0,04	3,10	2,82	93,68	—	0,04	2,82	2,57	94,21	
Скв. у д. Энтуганы, с гл. 73,8 м	100,0	0,38	0,52	14,00	85,10	0,38	0,52	14,00	85,10			По А. П. Капус- тину
Скв. близ д. Удельное—Нечасово, с гл. 3,2—3,8 м	100,0	—	0,03	6,41	93,56	—	0,03	6,41	93,56			По Г. И. Блому
— “ — 13,4—14,1 м	100,0	0,04	0,25	12,05	87,66	0,04	0,25	12,05	87,66			— “ —
— “ — 25,4—26,0 м	100,0	—	0,05	6,95	93,00	—	0,05	6,95	93,00			— “ —

Место взятия образца	Нерастворимый в 10 % НСИ ос- таток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %										Приме- чание
		нерастворимого остатка					п о р о д ы					
		>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	
Обн. у д. Кильна, сл. 4	90,00	0,24	0,62	20,38	14,84	64,92	0,22	0,56	18,34	13,36	57,52	По А. П. Капустин- ну — " — — " —
Обн. восточнее у д. Калунец, сл. 2	91,31	0,68	2,03	22,11	12,83	62,35	0,62	1,85	20,19	11,72	56,95	
— " — сл. 3	93,38	0,18	0,74	9,32	17,63	72,73	0,17	0,69	8,70	16,46	67,91	
Обн. у д. Долиновка, сл. 14	91,04	0,04	0,03	25,43	9,74	64,80	0,03	0,03	22,85	8,75	58,23	
Обн. у д. Кошки-Новотимбасво, сл. 1	88,60	—	0,21	9,93	10,53	79,33	—	0,19	8,80	9,32	70,29	
— " — сл. 2	92,71	—	0,12	11,02	13,20	75,6	—	0,11	10,22	12,24	70,14	
— " — сл. 3	91,83	—	0,17	10,10	13,74	75,59	—	0,16	9,27	12,62	69,78	
Скв. у д. Энтуганы, с гл. 46,80 м	100,0	0,14	0,36	23,44	76,06	0,14	0,36	23,44	76,06	76,06		
— " — 48,75 м	100,0	0,01	0,26	23,80	75,83	0,01	0,26	23,80	75,83	75,83		
Скв. севернее д. Энтуганы, с гл. 32,40 м	100,0	0,72	1,01	24,55	73,63	0,72	1,01	24,55	73,63	73,63		

Место взятия образца	Содержание гли- нистых фракций в % к нераство- рим. остатку	Гранулометрический состав глинистых фракций по размерам в мм, в %			Примечание
		0,01— 0,005	0,005— 0,001	< 0,001	
Обн. у д. Долинов- ка. сл. 9	99,20	38,16	14,72	47,12	
— " — 10	94,44	45,41	15,71	38,85	
— " — 11	97,62	42,81	12,32	44,87	
— " — 12	95,96	43,17	14,19	42,64	
— " — 13	90,08	42,00	16,36	41,64	
— " — 14	64,80	52,73	11,14	36,13	
Скв. у д. Энтуга- ны, с гл. 41,25 м . . .	96,39	42,03	14,03	43,94	По А. П. Капустину
— " — 46,80	76,06	50,87	14,91	34,28	— " —
— " — 48,77	75,83	49,27	10,70	40,03	— " —
— " — 73,80	85,10	41,86	15,84	42,30	— " —

Гранулометрический состав глинистых фракций приведен в таблице 8.

Как видим, основная масса глинистого вещества распределяется между фракциями 0,005—0,01 мм и <0,001 мм. На долю первых приходится от 38,16 до 52,73%, вторые составляют от 36,13 до 47,12% общей массы глинистых фракций. Фракции с размером частиц 0,001—0,005 мм занимают подчиненное положение, составляя лишь 10,70—15,84%. Коллоидальные фракции (фракции <0,001 мм), в которые попадает основная масса «глинистых минералов» и содержанием которых определяется целый ряд важнейших физических свойств глин, в описываемых породах всегда составляют менее половины общей массы глинистого вещества. Наряду с этим следует отметить также и то, что содержание коллоидальных частиц находится в определенной зависимости от общего содержания глинистых фракций в породе (точнее — в нерастворимом остатке глин). Чем выше содержание глинистых фракций, тем большую роль играют в них коллоидальные фракции, и наоборот.

Под микроскопом глинистое вещество представляет собою однородную тонкодисперсную массу зеленовато-серого или буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет. Для определения его минералогического состава автором были использованы данные химических анализов глин. Кроме того, глинистые фракции описываемых пород были подвергнуты термическому и рентгеноструктурному анализам¹.

¹ Рентгеноструктурные анализы производились проф. И. Д. Седлецким, за что автор приносит ему свою благодарность.

Таблица 9

Место взятия образца	Потеря при прокали- вании	Содержание на абсолютно сухое вещество в %							Приме- чание
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅	
Обн. у д. Долиновка, сл. 9, . . .	6,39	62,10	16,95	7,00	1,40	2,18	2,64	0,068	
— " — сл. 12	10,80	55,76	29,50		1,00	2,17	не опр.	0,03	
Обн. южнее д. Долиновка, сл. 2	не опр.	не опр.	не опр.		1,24	2,34	— " —	не опр.	
— " — сл. 4	— " —	— " —	— " —	— " —	1,17	2,28	— " —	— " —	По А. П. Капусти- ну
Скв. у д. Энтуганы, с гл. 35,5 м	7,55	56,92	27,07		1,76	2,53	1,20	— " —	
— " — 54,0 м	5,95	61,24	13,00	12,00	1,01	2,61	1,66	— " —	— " —
Скв. южнее д. Ембулатово, с гл. 124,5 м	6,18	58,87	20,69	5,68	3,68	2,35	не опр.	— " —	— " —
— " — 138,2 м	7,37	56,23	19,30	9,08	0,87	2,83	— " —	— " —	— " —
— " — 146,5 м	5,42	65,38	19,93	5,76	0,72	1,86	— " —	— " —	— " —

Определение глинистых минералов производилось также методом иммерсии и окрашивания.

Химическому анализу подверглись наиболее «чистые» разности глин. Кроме того, автором были использованы некоторые данные химических анализов из литературных источников. Результаты химических анализов приведены в таблице 9. Из таблицы видно, что во всех образцах нижнекембрийских глин содержание SiO_2 (55,76—65,38%) резко (в три и более раза) преобладает над содержанием Al_2O_3 (13,0—20,69%). Такое соотношение указанных компонентов указывает на вероятное присутствие в глинах минералов из группы монтмориллонита.

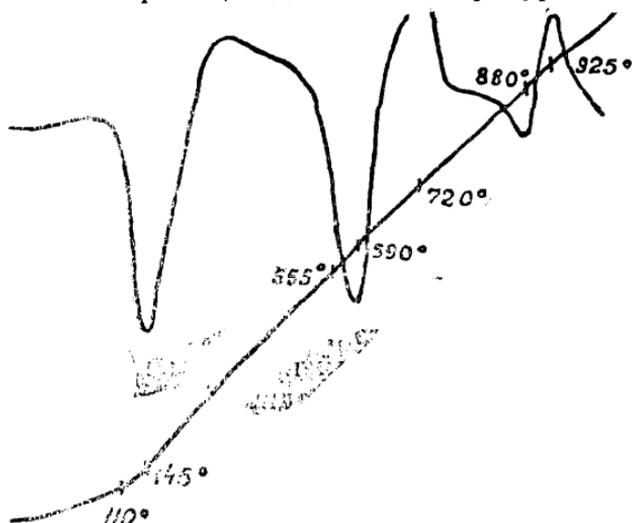
Для рентгеноструктурного анализа были взяты коллоидальные фракции (фракции $<0,001$ мм) глины из обнажения у д. Долиновка (слой 12). Рентгеноструктурное исследование производилось методом Дебая в камере диаметром 68,3 мм при напряжении 36 кВ, подаваемом на трубку с медным анодом. Данные рентгеноструктурного анализа приведены в таблице 10.

Таблица 10

№№ колец	Интенсивность	$d \text{ \AA}$	Минералогический состав		
			Монтмориллонит	Пирофиллит	Кварц
1	Очень слабая	12,62	+	—	—
2	Слабая	8,34	—	+	—
3	Очень слабая	4,94	+	+	—
4	Слабая	4,43	+	+	—
5	Сравнительно сильная	3,34	—	+	+
6	Сильная	2,86	—	—	—
7	Очень сильная	2,57	+	—	—
8	Очень слабая	2,46	—	—	—
9	Очень слабая	2,35	—	—	—
10	Очень слабая	2,25	+	—	—
11	Очень слабая	2,14	—	—	—
12	Сравнит. слабая	2,00	—	—	—
13	Слабая	1,81	—	—	+
14	Сравн. слабая	1,66	+	—	—
15	Средняя	1,50	+	—	—
16	Слабая	1,38	—	—	+
17	Очень слабая	1,34	—	—	+
18	Слабая	1,30	—	—	+
19	Очень слабая	1,25	—	—	+
20	Очень слабая	1,23	—	—	+

По анализу видно, что преобладающей составной частью коллоидальных фракций исследуемого образца глины является монтмориллонит, обнаружено присутствие пирофиллита (?) и кварца.

Термическому анализу были подвергнуты коллоидальные фракции (фракции 0,001 мм) того же образца глины из обнажения у д. Долиновка (слой 12). Кривая нагревания этого образца показана на фиг. 2, а данные температур эндотермиче-



Фиг. 2

ских и экзотермических реакций приведены в таблице 11.

Таблица 11

Место взятия образца	Размер испытуемой фракции в мм	Температуры эндотер- мических реакций в °С			Температу- ры экзотер- мических ре- акций °С	
		I	II	III	I	II
Обн. у д. Долиновка, сл. 12	<0,001	110—145	555—590	880	720	925

И таблица и фиг. 2 показывают, что кривая нагревания испытуемого образца характеризуется тремя эндотермическими и двумя экзотермическими эффектами. Сравнивая полученную кривую с кривыми нагревания монтмориллонита, приведенными в работе Н. И. Горбунова (11), можно сделать заключение, что наша кривая имеет все элементы, присущие кривой нагревания монтмориллонита.

Как указывает Н. И. Горбунов, первый эндотермический эффект на кривой нагревания монтмориллонита имеет место при температуре 50—150°С. Этому эффекту на кривой исследуемого образца соответствует эндотермический пик при 110—145°С. Второй эндотермический эффект на кривой монтмориллонита занимает интервал 550—760°С. На нашей кривой этому эффекту соответствует второй большой пик при 555—590°С. Третий эндотермический эффект на кривой монтмориллонита имеет место в температурном интервале 800—860°С. Соответ-

ствующий эффект на кривой испытуемого образца констатируется при 880°C . Н. И. Горбунов отмечает, что третий эндотермический эффект на кривой нагревания монтмориллонита непосредственно переходит в экзотермический при температуре $900\text{—}1000^{\circ}\text{C}$. Аналогичная картина наблюдается и на нашей кривой (экзотермический эффект при 925°C). Кривая нагревания исследуемого образца характеризуется еще одним экзотермическим эффектом при температуре 720°C . Этот пик, очевидно, свидетельствует о наличии в глине пелитоморфного сидерита.

Следовательно, данные термического анализа в основном подтверждают результаты рентгеноструктурного исследования глин и, кроме того, указывают на присутствие в них сидерита.

Определение минералогического состава нижнекелловейских глин производилось также методом иммерсии и окрашивания. В качестве красителей при этом применялись водный раствор кристаллвиолета и водный раствор родамина В. Окрашиванию были подвергнуты коллоидальные фракции (фракции $0,001\text{ мм}$) того же образца глины из обнажения у д. Долиновка (слой 12). В результате обработки исследуемого образца указанными красителями последний оказался окрашенным как тем, так и другим. Иммерсионным же исследованием установлено, что показатели преломления большей части окрашенных зерен лежат между 1,48 и 1,56.

Полученные результаты вполне согласуются с данными термического и рентгеноструктурного анализов. Они подтверждают, что главной составной частью глинистого материала является монтмориллонит. Микроскопическим исследованием глинистых фракций было установлено, что в состав их входят также зерна кварца и карбонатов (сидерит).

Значит, по минералогическому составу нижнекелловейские глины являются монтмориллонитовыми с небольшой примесью кварца, сидерита и пиррофиллита (?).

Кластический материал в описываемых глинах играет весьма существенную роль, но, как об этом говорят гранулометрические анализы, приведенные в таблицах 5, 6 и 7, содержание его колеблется в довольно значительных пределах (от 0,81 до 37,65% общей массы нерастворимого остатка). В составе кластического материала выделяются песчаные и алевритовые фракции, причем содержание песчаных фракций, как правило, не превышает 1%, тогда как содержание алевритовых фракций в некоторых образцах достигает 35% и более.

Из таблиц видно, что в составе песчаных фракций преобладают зерна мелкопесчаной размерности ($0,10\text{—}0,25\text{ мм}$). Что же касается алевритовых фракций, то в их процентном содержании не наблюдается какой-либо закономерности: в одних образцах преобладают крупноалевритовые фракции ($0,05\text{—}0,1\text{ мм}$), в других — мелкоалевритовые ($0,01\text{—}0,05\text{ мм}$).

Таким образом, по гранулометрическому составу среди глин выделяются так называемые «чистые» разности, почти лишенные песчано-алевритовых примесей, и алевритовые разности, в той или иной степени обогащенные алевритовым материалом. В зависимости от содержания последнего автором в соответствии с упоминавшейся уже «Сводной таблицей типов и разновидностей песчано-глинистых пород», составленной Ю. В. Сементовским, выделяются следующие разновидности:

1) собственно глины (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — не более 10%, фракций $<0,01$ мм — от 90 до 100%); к этой разновидности относятся глины (см. таблицу 5) из обнажений у д. Долиновка (слои 9, 11 и 12), южнее этого пункта (слои 2 и 4), у д. Богдашкино (слой 3), а также из скважин южнее д. Ембулатово (с глубины 112,0 и 118,2 м), севернее д. Энтуганы (с глубины 40,6 м), близ д. Энтуганы (с глубины 41,25 м) (по А. П. Капустину) и близ д. Удельное-Несчасово (с глубин 7,5—8,0; 9,8—10,5; 19,6—20,2 м) (по Г. И. Блону);

2) глины слабо алевритовые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — от 5 до 20%, фракций $<0,01$ мм — от 80 до 90%); к этой разновидности относятся глины (см. таблицу 6) из обнажений южнее г. Тетюши (слой 5), близ д. Урюм (слой 2), у д. Долиновка (слои 10 и 13), южнее этого пункта (слои 3 и 5), у Тархановской пристани (слой 1), а также из скважин у д. Энтуганы (с глубины 73,8 м) (по А. П. Капустину) и Удельное-Несчасово (с глубины 3,2—3,8; 13,4—14,1; 25,4—26,0 м) (по Г. И. Блону);

3) глины алевритовые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм от 10 до 40%, фракций $<0,01$ мм — от 60 до 80%); к этой разновидности относятся глины (см. таблицу 7) из обнажений у дд. Калунец (слои 2 и 3), Долиновка (слой 14), Кошки-Новотимбаево (слои 1, 2 и 3), Кильны (слой 4) и из скважин близ д. Энтуганы (с глубины 46,80 и 48,75 м) и севернее д. Энтуганы (с глубины 32,40 м) (по А. П. Капустину).

Зерна кластического материала обычно располагаются в основной массе глинистого вещества рассеянно, но в микрослоистых разностях глин они, как правило, образуют тонкие прослои, ориентированные в направлении микрослоистости.

В зависимости от наличия или отсутствия кластического материала в основной глинистой массе в описываемых глинах наблюдается два типа структур: пелитовая и алевропелитовая.

Пелитовая структура определяется тонкодисперсной глинистой массой, лишенной или почти лишенной алевритовых (или песчаных) зерен. Содержание последних не превышает здесь 5% породы. Такая структура характерна для собственно глин и большей части слабо алевритовых глин. Алевропелитовая структура характеризуется тонкодисперсной глинистой массой,

на фоне которой обособляются алевритовые зерна, содержание которых в этом случае превышает 5%. Эта структура наблюдается у алевритовых глин. Форма зерен кластического материала в глинах, как правило, угловатая.

По составу основная масса терригенных зерен принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется от 98,72 до 99,82%.

Из данных указанных таблиц видно, что главными составными компонентами легких фракций являются кварц, полевые шпаты и мусковит. В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, дистен, титанит, рутил, пикотит, биотит, хлорит, роговая обманка. Среди них заметно преобладают минералы группы черных рудных и группы эпидота. Из остальных минералов тяжелых фракций чаще встречаются зерна циркона и турмалина.

Кластический материал описываемых глин, таким образом, характеризуется полиминеральным составом.

Из минеральных образований, встречающихся в нижнекелловейских глинах, особого внимания заслуживают конкреционные стяжения сидерита, точнее — сферосидериты. Они обладают сферической или плоскоокруглой формой (последняя встречается чаще) и залегают обычно согласно слоистости. Размеры стяжений по большему диаметру колеблются в пределах от 5 до 75 см; цвет у них серый, к периферии — более темный; как правило, они плотные и очень твердые. Поверхность их нередко покрыта бурой пленкой гидроокислов железа. Внутри они часто оказываются разбитыми контракционными трещинами, на стенках которых наблюдаются секреторные выделения пирита, гипса и гидрогетита. Под микроскопом стяжения представляют собою тесную смесь пелитоморфного карбоната и тонкодисперсного глинистого вещества. Рассматриваемые сферосидериты не образуют больших скоплений и потому имеют чисто теоретический интерес.

Другим образованием, изредка встречающимся в нижнекелловейских глинах, является пирит. Выделения последнего на описываемой территории были детально изучены Л. М. Миропольским (37). Он установил следующие основные формы выделения пирита в нижнекелловейских глинах: 1) вкрапления в породах, 2) сгустки, 3) конкреционные стяжения и 4) секреторные скопления в полостях.

Следует отметить, что вкрапления, сгустки и конкреционные стяжения пирита оказываются, как правило, сильно измененными, окисленными в гидрогетит, причем порода вокруг них часто обохрена гидроокислами железа. В секреторных скоплениях пирита таких изменений не наблюдается. Они обладают характерными для пирита желтоватой окраской и сильным металлическим блеском.

Гидроокислы железа в нижнекелловейских глинах встречаются довольно часто. Как правило, они связаны с выделениями пирита, представляя собою продукт изменения последнего. В описываемых глинах наблюдаются следующие формы выделения гидроокислов железа: 1) дисперсно-рассеянные микровключения, иногда почти сплошь импрегнирующие глинистое вещество, 2) мелкие (до 0,1 мм) скопления, без резких границ, переходящие в окружающую глинистую массу, 3) тонкие корочки (в трещинах сидеритовых и пиритовых конкреций), 4) небольшие (до 1 см) выделения охристого лимонита (в пустотах).

Гипс в описываемых глинах наблюдается не часто. Он связан почти всегда с окисленными конкрециями пирита, реже — выполняет трещины в сферосидеритах. Гипс встречается либо в виде отдельных кристаллов, либо в виде небольших друз (в пустотах), либо в виде корочек (по трещинам). Во всех этих случаях выделения гипса обязаны изменениям пирита.

Наконец, следует указать на глауконит. В нижнекелловейских глинах он встречается исключительно редко. Присутствие его в некоторых образцах было установлено лишь с помощью иммерсионного анализа, причем ни в одном образце содержание его не превышает 1—2 зерен на 1000 и более зерен кластического материала. Почти полное отсутствие глауконита характерно не только для нижнекелловейских глин. Это является отличительной чертой всех пород нижнекелловейского подъяруса, в противоположность породам среднего келловея, оксфорда, кимериджа и ниже- и верхнекелловейского ярусов.

Мергели

Среди пород келловейского яруса мергели, как уже указывалось выше, играют незначительную роль (не более 1%). Они приурочены исключительно к среднему келловею, но в пределах последнего имеют весьма существенное значение, так как являются единственным типом пород, участвующим в сложении указанного подъяруса.

Среднекелловейские мергели залегают в виде небольших по мощности, но сравнительно хорошо выдержанных в пространстве пластов. Нижняя граница пластов отчетливая, но ровная. Верхняя также отчетливая, но, как правило, неровная, представляющая собою поверхность размыва. Вследствие этого мощность пластов колеблется от 0,25 м (д. Богдашкино) до 0,80 м (д. Калунец).

Макроскопически описываемые мергели представляют собою большую частью плотные, довольно твердые породы светло-серого или буровато-серого цвета. Как правило, они разбиты трещинами на крупные (до 0,15 м) отдельности, а иногда

Таблица 12

Место взятия образца	Нераствори- мый в 10% HCl остаток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %										Примечание
		нерастворимого остатка					породы					
		>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	
Обн. южнее г. Тетюши, сл. 3 . . .	26,50	0,86	0,15	0,63	0,46	97,90	0,23	0,04	0,17	0,12	25,94	Мергели имеют кон- гломерато- видное строение
" " " сл. 4 . . .	65,85	—	0,57	1,97	1,37	96,09	—	0,38	1,30	0,90	63,27	
Обн. восточнее д. Калунец, сл. 1	25,38	—	0,98	1,37	6,44	86,21	—	0,35	0,35	1,63	23,15	
Обн. близ д. Урюм, сл. 1	26,90	—	1,19	1,20	5,32	92,29	—	0,32	0,32	1,63	24,63	
Обн. у д. Долиновка, сл. 3	37,84	1,09	3,78	4,40	2,85	87,18	0,42	1,43	1,66	1,08	33,25	
" " " сл. 4	32,34	0,89	2,56	1,87	12,39	82,29	0,28	0,83	0,60	4,00	26,61	
Обн. у д. Богдашкино, сл. 2	28,99	0,26	1,02	1,06	1,15	96,49	0,08	0,29	0,31	0,33	27,97	
Обн. у д. Иоково, сл. 2	24,26	3,83	20,35	6,82	1,56	67,30	0,93	4,04	1,65	0,33	16,32	
" " " сл. 3	54,28	4,65	25,12	3,42	0,50	66,31	2,52	13,64	1,86	0,27	35,99	

(дд. Долиновка, Иоково) настолько сильно разрушены, что имеют конгломератовидное строение. В этом случае в них часто встречается галька фосфоритов и резко возрастает содержание кластического материала. Иногда (д. Калунец) рассматриваемые породы оказываются сильно обогащенными глинистым материалом. В последнем случае они преобретают более темную окраску и становятся мягкими, а в сыром виде даже пластичными.

Характерной особенностью среднекелловейских мергелей является наличие в них оолитов, состоящих из гидроокислов железа (гетит), которые местами буквально переполняют породу. Из других включений, встречающихся в мергелях, следует отметить кальцит, часто выполняющий трещины и многочисленные пустоты в породе, а также желваки фосфоритов, включения глауконита и пирита и выделения гипса, барита и гидроокислов железа.

Органические остатки в среднекелловейских мергелях (в противоположность породам нижнего келловья) встречаются очень часто. Они представлены рострами белемнитов, раковинами аммонитов и пелеципод, мелкими раковинами остракод и фораменифер, а также крупными (до 10 см) кусками окаменелой древесины.

Под микроскопом описываемые породы характеризуются обычно микрозернистой, реже пелитовой (или алевро-пелитовой) структурой. Они представляют собою агрегаты мельчайших (обычно менее 0,05 мм) зерен кальцита и тонкораспыленного глинистого вещества, в основной массе которых обособляются оолиты гидроокислов железа, более крупные (до 0,2 мм) кристаллы вторичного кальцита, зерна кластического материала, мелкие остатки животных и растительных организмов, а также выделения гипса, барита и других новообразований.

Таким образом, в составе описываемых мергелей обособляются четыре составные части: карбонатный материал, тонкодисперсная глинистая масса (фракции $<0,01$ мм), песчано-алевритовый кластический материал (фракции 0,01—0,25 мм) и выделения новообразований.

Карбонатный материал является одной из наиболее существенных составных частей описываемых пород. Содержание его, как это видно из таблицы 12, обычно составляет более половины общей массы породы. Однако в некоторых образцах оно снижается до 35%. Поэтому среди описываемых мергелей автором выделяются две разновидности: 1) мергели более карбонатные, с содержанием карбонатного материала от 50 до 75% и 2) мергели более глинистые, с содержанием карбонатного материала от 25 до 50%. Подавляющая часть среднекелловейских мергелей относится к мергелям более карбонатным (содержание карбонатного материала в них колеблется от

Таблица 13

Место взятия образца	Потеря при прокаливании	Содержание на абсолютно сухое вещество в %							CaCO ₃	CaMg(CO ₃) ₂	CaO/MgO	Примечание
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅				
Обн. восточнее д. Калунец, сл. 1	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	37,11	1,24	не опр.	не опр.	63,22	5,70	29,92	По Г. И. Блону "
Обн. близ д. Урюм, сл. 1	—	—	—	—	36,54	1,38	—	—	61,85	6,35	26,40	
Обн. у д. Богдашкино, сл. 2	28,83	9,75	8,55	18,30	31,06	1,31	0,98	0,18	53,31	6,03	23,70	
Обн. севернее д. Долиновка, сл. 4	32,98	12,96	7,38	5,30	39,11	1,44	0,23	не опр.	63,30	6,62	27,15	
Обн. севернее д. Ивановка, сл. 3	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	37,72	1,09	не опр.	—	64,69	5,01	34,60	

67,66% до 74,62%). Мергелями более глинистыми являются лишь мергели из обнажений восточнее д. Калунец (слой 4) и у д. Иоково (слой 3) (с содержанием карбонатного материала соответственно 34,15% и 45,72%).

Карбонатный материал в мергелях представлен двумя минеральными видами: кальцитом и доломитом, причем, как показывает таблица 13, кальцит является преобладающим минералом, тогда как доломит занимает подчиненное положение, причем при содержании кальцита от 53,31 до 64,69% содержание доломита ни в одном образце не превышает 7%. Вместе с тем оно и не снижается ниже 5%. Исходя из этого, описываемые мергели, в соответствии с классификацией С. Г. Вишнякова, относятся автором к разновидности доломитистых мергелей.

Таблица 14

№/№ колец	Интенсивность	d $\overset{\circ}{A}$	Минералогический состав		
			гидрослюда (иллит)	каолинит	кварц
1	Слабая	11,6	+	—	—
2	Средняя	7,00	—	+	—
3	Очень слабая	4,55	+	+	—
4	Сравнит. сильная	4,21	—	—	+
5	Очень слабая	3,56	—	+	—
6	Средняя	3,39	+	—	+
7	Очень слабая	3,22	+	—	—
8	Слабая	3,11	—	—	—
9	Сильная	2,80	+	—	—
10	Средняя	2,71	—	+	—
11	Очень сильная	2,55	+	+	—
12	Сильная	2,46	+	+	+
13	Сравнит. сильная	2,25	+	+	+
14	Слабая	2,00	+	+	—
15	Слабая	1,91	+	—	—
16	Слабая	1,81	—	—	+
17	Сильная	1,73	+	+	—
18	Сравнит. слабая	1,64	—	+	+
19	Слабая	1,61	+	—	+
20	Средняя	1,57	—	—	+
21	Сильная	1,52	—	+	+
22	Средняя	1,46	—	—	+

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) — вторая существенная составная часть описываемых пород. Содержание его в среднекембрийских мергелях (см. таблицу 12) обычно колеблется в пределах 25—35% общей массы породы, однако в отдельных случаях (мергель из обнажения южнее г. Тетюши, слой 4) оно достигает 60 и более процентов (за счет уменьшения содержания карбонатного материала).

Под микроскопом глинистое вещество представляет собою однородную, тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет. Для определения его минералогического состава глинистые фракции, свободные от карбонатного вещества (глинистые фракции нерастворимого остатка), были подвергнуты термическому и рентгеноструктурному исследованию. Для рентгеноструктурного анализа были взяты коллоидальные фракции (фракции $<0,001$ мм) нерастворимого остатка мергеля из обнажения у д. Богдашкино (слой 2). Рентгеноструктурное исследование производилось по методу Дебая в камере диаметром 68,3 мм при напряжении 36 кВ, подаваемом на трубку с железным анодом. Данные рентгеноструктурного анализа приведены в таблице 14.

Из таблицы видим, что коллоидальные, фракции исследуемого образца состоят в основном из гидрослюды (иллита) и каолинита; в них присутствует также кварц.

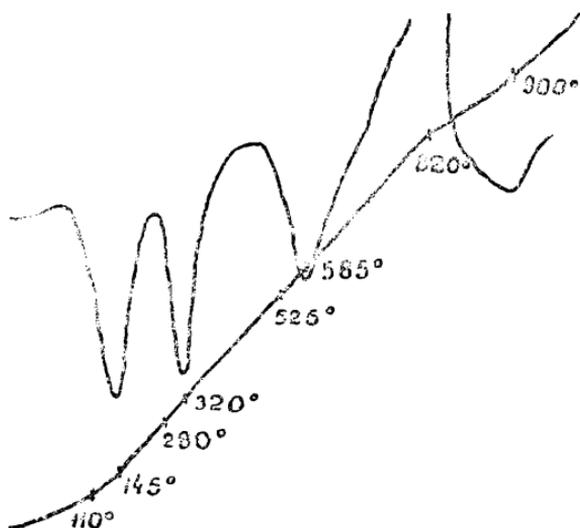
Термическому анализу были подвергнуты коллоидальные фракции нерастворимого остатка того же образца мергеля из обнажения у д. Богдашкино (слой 2). Кривую нагревания этого образца мы видим на фиг. 3; данные температур эндотермических и экзотермических реакций найдем в таблице 15.

Таблица 15

Место взятия образца	Размер испытываемой фракции в мм	Температуры эндотермических реакций в °С				Температуры экзотермических реакций в °С
		I	II	III	IV	I
Обн. у д. Богдашкино, сл. 2	$<0,001$	110— 145	4280— 320	525— 528	900	820

Цифры в таблице и фигура 3 показывают, что кривая нагревания испытуемого образца характеризуется четырьмя эндотермическими и одним экзотермическим эффектами. Сравнивая полученную кривую с кривыми нагревания иллита и каолинита, приведенными в работе Н. И. Горбунова (11), можно сделать заключение, что наша кривая как будто бы имеет все элементы, присущие кривым нагревания указанных минералов.

Первый эндотермический эффект на кривой нагревания иллита, по данным Н. И. Горбунова, имеет место при температуре около 150°C . Этому эффекту на кривой исследуемого образца соответствует эндотермический пик при $110\text{--}145^{\circ}\text{C}$. Вторым эндотермическим эффектом на кривой нагревания иллита констатируется при температуре 570°C . На нашей кривой этому эффекту соответствует третий эндотермический пик в температурном интервале $525\text{--}585^{\circ}\text{C}$. Третий, небольшой эндотермический эффект на кривой иллита имеет место при температуре 900°C . Точно такой же эффект отмечается и на кривой исследуемого образца.



Фиг. 3

Каолинит, по данным Н. И. Горбунова, характеризуется двумя основными тепловыми эффектами: эндотермическим при температуре $480\text{--}590^{\circ}\text{C}$ и экзотермическим в температурном интервале $950\text{--}1050^{\circ}\text{C}$. Первому из них на нашей кривой соответствует третий эндотермический эффект (при температуре $525\text{--}585^{\circ}\text{C}$), что же касается второго, то экзотермический эффект исследуемого образца (при температуре 820°C) значительно отличается от экзотермического эффекта каолинита, что, может быть, объясняется влиянием сопутствующих каолиниту минералов. Кроме того, кривая нагревания исследуемого образца характеризуется при температуре $280\text{--}320^{\circ}\text{C}$ еще одним эндотермическим эффектом. Этот пик, по-видимому, свидетельствует о наличии в мергеле пелитоморфного гетита.

Данные термического анализа в основном подтверждают результаты рентгеноструктурного исследования коллоидальных фракций нерастворимого остатка мергелей и, кроме того, указывают на возможное присутствие в них гетита. Следовательно, глинистый материал среднекелловейских мергелей пред-

ставляет собою смесь иллита и каолинита с примесью пелитоморфного кварца и гетита.

Кластический материал в описываемых мергелях обычно играет незначительную роль. Из данных гранулометрических анализов, приведенных в таблице 12, видно, что содержание его в неизмененных, плотных разностях мергелей не превышает 2,5% общей массы породы. Более высоким содержанием кластики характеризуются мергели с конгломератовидным строением. В них оно достигает 18,29%, что является следствием вторичных изменений мергелей.

Кластический материал в мергелях представлен песчаными и алевритовыми фракциями. В плотных разностях мергелей основная масса кластики относится к алевритовым фракциям. В мергелях с конгломератовидным строением обычно преобладают песчаные фракции, причем в отдельных образцах содержание их достигает почти 30% нерастворимого остатка.

В составе песчаных фракций преобладают зерна мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм). В некоторых образцах вся масса песчаного материала состоит из них. В процентном соотношении алевритовых фракций какой-либо закономерности не наблюдается.

Отсюда выводим: по гранулометрическому составу среди мергелей выделяются так называемые «чистые» разности, почти свободные от песчано-алевритовых примесей, и песчано-алевритовые разности, в значительной степени обогащенные кластическим материалом. К последним автор относит мергели, в которых содержание песчано-алевритовых фракций превышает 5% общей массы породы. Из таблицы 12 видно, что к песчано-алевритовой разновидности относятся мергели, имеющие конгломератовидное строение (т. е. мергели из обнажений у дд. Долиновка и Иоково).

В основной массе карбонатно-глинистого вещества зерна кластического материала располагаются рассеянно. Форма зерен, как правило, угловатая. По составу основная масса кластики принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) в плотных мергелях колеблется в пределах 99—99,5%. В мергелях с конгломератовидным строением процент выхода легких фракций не показателен, так как он резко снижается за счет многочисленных выделений барита. Из данных указанных таблиц видно, что главными составными компонентами легких фракций является кварц, полевые шпаты и мусковит. В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, ставролит, дистен, пикотит, биотит, хлорит, роговая обманка. Среди них наиболее часто встречаются минералы группы черных рудных, группы эпидота и циркон.

Таким образом по составу кластический материал в мергелях имеет полиминеральный характер.

Из минеральных образований, встречающихся в описываемых породах, прежде всего обращают на себя внимание оолиты гидроокислов железа. Они обладают сферической или эллипсоидальной формой. Размер их колеблется от 0,5 до 2,0 мм. В основной массе карбонатно-глинистого вещества они располагаются рассеянно, в одних образцах встречаются очень редко, в других буквально переполняют породу, составляя не менее 20% ее общей массы. Цвет оолитов буровато-коричневый. Под микроскопом у них отмечается концентрическое строение, в центре их иногда имеется пустотка. С периферии они нередко окружены вторичными выделениями кальцита, выполняющими, по-видимому, концентрические пустоты, возникшие в результате сокращения объема оолитов. По минералогическому составу гидроокислы железа, слагающие оолиты, представлены гетитом, на что указывают данные термических анализов.

Гидроокислы железа в мергелях встречаются также и в виде многочисленных скоплений. Последние характерны, главным образом, для мергелей с конгломератовидным строением, в которых они составляют значительную часть цементирующего материала.

Пирит в среднекембрийских мергелях встречается редко. Отдельные зерна его, не имеющие определенной огранки, обнаружены в некоторых образцах лишь с помощью иммерсионного анализа (в количестве 1—2 на 1000 и более зерен тяжелой фракции кластического материала).

Выделения гипса наблюдаются только в мергелях с конгломератовидным строением. Гипсом, как правило, оказываются выполненными многочисленные пустоты и трещины, в которых он образует корочки, друзы и обособленные кристаллы.

Другим обычным спутником мергелей с конгломератовидным строением является барит. В составе указанных пород барит играет иногда заметную роль. По данным иммерсионных анализов образцов мергеля, взятых из обнажений у дд. Долиновка и Иоково (см. таблицы 53—60), на его долю приходится от 2,45 до 6,34% нерастворимого остатка (не менее 95% тяжелых фракций). Барит, как правило, встречается в многочисленных пустотах и трещинах, образуя в них микрокристаллические агрегаты. Под микроскопом зерна барита легко узнаются по сравнительно высокому показателю преломления, низкой поляризационной окраске и характерным трещинам спайности. Величина зерен колеблется в пределах 0,01—0,12 мм. Форма их неправильная. Обычно они прозрачны. В плотных разностях мергелей гипс и барит не встречаются.

К новообразованиям в среднекембрийских мергелях следует отнести также выделения вторичного кальцита. Он встре-

чается как в плотных разностях мергелей, так и в мергелях с конгломератовидным строением. Вторичным кальцитом оказываются выполненными трещины, пустоты, полости мелких раковин, каналцы в кусках окаменелой древесины. В конгломератовидных разностях мергелей кальцит встречается совместно с баритом и гипсом, но в количественном отношении, как правило, преобладает над ними. В противоположность породам нижнего келловоя, средне-келловейские мергели всегда содержат в своем составе глауконит.

Интерес и значение глауконита заключается в том, что он образуется только в море и притом только в некоторых определенных условиях морской среды. Л. И. Горбунова (12), изучавшая химико-минералогические свойства глауконита из верхнеюрских и нижнемеловых отложений Подмосковского бассейна, установила, что существует по крайней мере три типа глауконита, достаточно ясно отличающихся по своим физическим и химическим свойствам и приуроченных к осадкам определенных морских фаций. По ее мнению, глауконит является «типичным минеральным индикатором фаций, который может указывать на геохимические условия образования тех или иных глауконитосодержащих осадков».

Л. И. Горбунова (12) установила следующие фациальные типы глауконита:

Тип I — глауконит песчаной фации верхней части шельфа. Он темно-зеленый, крупнозернистый, с повышенным удельным весом (2,7—2,9), сравнительно высоким средним показателем преломления (1,59), повышенным содержанием окисного железа (Fe_2O_3 —20%) и калия (K_2O —6—7%), малым содержанием свободного SiO_2 (3%).

Тип II — глауконит более глубоководной фации алевроитовых глин. Этот глауконит более мелкозернистый. Он характеризуется менее насыщенным желто-зеленым цветом, пониженным удельным весом (2,6—2,8), более низким средним показателем преломления (1,57), пониженным содержанием окисного железа (Fe_2O_3 —17%), меньшим содержанием калия (K_2O —4—5%), повышенным содержанием свободного SiO_2 (10%).

Тип III — относительно глубоководный глауконит, генетически связанный с фациями карбонатных монтмориллонитовых глин. Этот тип глауконита обладает весьма слабой зеленовато-желтой окраской («бесцветный» глауконит), еще более мелкозернист, с резко пониженным удельным весом (2,4—2,5), с малым средним показателем преломления (1,54), с весьма пониженным содержанием окисного железа (Fe_2O_3 —5—8%) и калия (K_2O —2—2,5%), с еще более повышенным содержанием свободного SiO_2 (15—18%), с максимальной (сравнительно) емкостью поглощения.

Изучение глауконита в верхнеюрских отложениях исследованной территории показало некоторую возможность использования приведенной классификации глауконита в тех же целях и для нашего района, но с некоторыми оговорками. Указанные типы глауконита здесь не встречаются обособленно один от другого. Как правило, в породе содержатся зерна всех трех (или по крайней мере двух) типов. Но тем не менее в пределах одного стратиграфического горизонта и на сравнительно ограниченном пространстве всегда удается подметить определенную тенденцию к преобладанию какого-либо одного типа глауконита.

Глауконит, как уже было сказано, является постоянной составной частью среднекемловейских мергелей. Данные о его содержании и распространении по типам, полученные в результате иммерсионных анализов, приведены в таблице 16.

Таблица 16

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в %	Содержание глауконита по типам в %			Примечание
		I тип	II тип	III тип	
Обн. восточнее д. Калунец, сл. 1	0,67	—	72,6	27,4	
Обн. близ д. Урюм, сл. 1	0,54	—	76,2	23,8	
Обн. у д. Долниновка, сл. 5	2,77	0,8	83,3	15,9	Мергель с конгломератовидным строением
Обн. у д. Богдашкино, сл. 2	0,12	—	75,4	24,6	
Обн. у д. Иокво, сл. 2	1,84	0,3	63,8	35,9	Мергели с конгломератовидным строением
„ „ сл. 3	1,08	—	77,1	22,9	

Из данных таблицы видно, что в среднекемловейских мергелях глауконит содержится в незначительных количествах (0,12—2,77% общей массы породы), причем в мергелях с конгломератовидным строением содержание его выше, чем в плотных мергелях. Преобладающим типом глауконита в мергелях является второй тип. На его долю приходится от 63,8 до 83,3% общего числа глауконитовых зерен. К третьему типу относится лишь 15,9—35% глауконитовых зерен. Глауконит первого типа в среднекемловейских мергелях практически отсутствует.

Под микроскопом почти все зерна глауконита имеют микроагрегатную структуру с характерным агрегатным погасанием, но изредка встречаются и листочки пластинчатого глауконита, состоящие из более или менее параллельных волоконцев, гаснувших одновременно. Цвет большей части зерен

желто-зеленый (или бледно-зеленый). Реже встречаются зерна, окрашенные в слабозеленовато-желтый (или бледно-желтый) цвет. Листочки пластинчатого глауконита слабо плеохроируют. Форма зерен глауконита неправильная, иногда почковидная (лопастная), реже удлиненная или шарообразная. Поверхность зерен нередко осложнена трещинами и бороздками.

Размер зерен колеблется в значительных пределах. При гранулометрическом анализе они попадают во все фракции (как песчаные, так и алевритовые). Наиболее богаты глауконитом фракции 0,10—0,25 мм. В некоторых образцах (слой 3 из обнажения у д. Долиновка) эти фракции на 80% состоят из зерен глауконита.

Все вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

1. Глауконит, входящий в состав среднекелловейских мергелей, не имеет практического значения вследствие слишком малого содержания его в указанных породах.

2. Заметное преобладание в составе глауконита зерен второго типа свидетельствует о сравнительно мелководной обстановке, в которой происходило отложение среднекелловейских мергелей.

3. Более или менее постоянный состав глауконита во всех изученных образцах мергелей указывает на одинаковый батиметрический режим среднекелловейского морского бассейна на описываемой территории.

4. Одинаковый состав глауконита в плотных мергелях и мергелях с конгломератовидным строением свидетельствует о том, что обе эти разновидности мергелей отлагались в одинаковых условиях; конгломератовидный же характер мергелей является следствием вторичных изменений среднекелловейских отложений.

5. Отсутствие следов окатанности у глауконитовых зерен указывает на то, что глауконит в среднекелловейских мергелях является образованием, возникшим на месте; если же он и переносился, то лишь на очень короткие расстояния.

6. Приведенные выше данные не дают достаточных оснований для суждения о происхождении глауконита. Однако наличие, с одной стороны, почковидных зерен, покрытых тончайшими трещинами, с другой — нахождение листочков слюды со следами глауконитизации позволяют думать, что глауконит мог образоваться как путем гальмиролиза алюмосиликатов, так и путем осаждения из морской воды коллоидальных алюмоферрисиликатов в условиях колебаний окислительно-восстановительного потенциала с конечным формированием в иле донного осадка, как считают Л. В. Пустовалов и А. В. Казаков.

Таблица 17

Место взятия образца	Нераствори- мый в 10% НСI остаток в %	Гранулометрический состав по размерам в м.м, в %										Примечание
		нерастворимого остатка					породы					
		>0,25	0,25- 0,10	0,10- 0,05	0,05- 0,01	<0,01	>0,25	0,25- 0,10	0,10- 0,05	0,05- 0,01	<0,01	
Обн. южнее г. Тетюши, сл. 1	71,17	—	0,02	9,13	7,28	83,57	—	0,01	6,50	5,18	59,48	
Обн. восточнее л. Калунец, сл. 1	50,21	—	0,06	1,92	2,04	95,98	—	0,03	0,96	1,02	48,19	
Обн. у д. Долиновка, сл. 1, обр. 1	63,22	—	0,11	0,52	1,82	97,55	—	0,07	0,33	1,15	61,67	
" " сл. 1, обр. 2	59,27	—	0,05	3,85	1,12	94,98	—	0,04	2,28	0,66	56,29	
" " сл. 2, обр. 3	59,75	—	0,20	0,73	1,04	98,03	—	0,12	0,44	0,62	58,57	
" " сл. 2, обр. 4	55,94	—	0,66	1,35	2,68	95,31	—	0,37	0,75	1,50	53,32	
" " сл. 2, обр. 5	66,64	0,25	1,51	11,92	5,01	81,31	0,18	1,00	7,94	3,34	54,18	
Обн. у д. Городищи, сл. 1	63,84	—	0,13	0,12	0,06	99,69	—	0,08	0,08	0,04	63,64	
" " сл. 2	67,50	—	0,12	0,17	0,38	99,33	—	0,08	0,11	0,26	67,05	
" " сл. 3	67,36	—	0,14	0,17	0,33	99,36	—	0,09	0,11	0,22	69,93	
" " сл. 4	63,10	—	0,20	0,36	1,24	98,20	—	0,13	0,23	0,78	61,96	
" " сл. 5	71,50	—	0,21	0,38	1,01	98,40	—	0,15	0,27	0,72	70,35	
Обн. у д. Богдашкино, сл. 1, обр. 1	60,03	—	0,21	0,37	6,79	92,64	—	0,12	0,22	4,07	55,61	
Обн. у д. Иокково, сл. 1, обр. 1	60,88	—	0,03	0,06	6,56	93,35	—	0,02	0,44	3,99	56,83	
" " сл. 1, обр. 2	55,18	0,07	0,40	1,08	2,20	96,24	0,04	0,22	0,59	1,21	53,12	
" " сл. 1, обр. 3	67,75	0,06	4,47	0,86	11,70	82,93	0,04	3,03	0,57	7,93	56,18	
Обн. у д. Жуково, сл. 1	58,19	—	0,31	0,31	1,15	98,17	—	0,21	0,18	0,67	57,13	
" " сл. 2	40,53	—	0,86	0,52	1,37	97,25	—	0,35	0,21	0,56	39,41	
" " сл. 3	56,44	—	0,66	0,28	0,82	98,24	—	0,37	0,16	0,46	55,45	
" " сл. 4	51,18	—	0,44	0,40	0,76	98,40	—	0,23	0,20	0,39	50,36	
" " сл. 5	50,26	—	0,14	0,38	0,69	98,79	—	0,07	0,19	0,35	49,65	
Обн. у д. Кошки-Новотимбае- во, сл. 1	49,17	—	0,09	0,40	0,49	99,02	—	0,04	0,19	0,24	48,69	
" " сл. 2	52,78	—	0,14	0,64	1,02	98,20	—	0,07	0,34	0,54	51,83	

Таблица 17 (продолжение)

Место взятия образца	Нераствори- мый в 10% НСI остаток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %										Примечание
		нерастворимого остатка					породы					
		> 0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	< 0,01	> 0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	< 0,01	
Обн. у д. Русские Кишаки, сл. 1	53,55	0,27	0,08	1,06	2,07	96,51	0,15	0,04	0,57	1,11	51,68	Мергель со- держит 11,44% ор- ганич. ве- щества
" " " сл. 2	67,13	—	0,09	0,12	6,97	92,81	—	0,06	0,08	4,68	62,30	
" " " сл. 3	61,24	0,05	0,07	2,16	3,91	93,81	0,03	0,04	1,32	2,39	57,45	
" " " сл. 4	63,55	—	0,63	1,17	0,46	97,75	—	0,40	0,74	0,29	62,12	
" " " сл. 5	59,74	0,34	0,36	0,90	1,69	96,79	0,16	0,17	0,43	0,82	46,78	
" " " сл. 6	54,81	0,12	0,36	2,38	6,79	90,43	0,06	0,20	1,30	3,72	49,56	
" " " сл. 7	63,01	—	0,37	0,53	0,60	98,49	—	0,19	0,27	0,30	50,44	
" " " сл. 8	57,75	0,13	0,45	0,52	1,75	97,15	0,07	0,26	0,30	1,01	56,10	
" " " сл. 9	67,44	0,06	0,53	2,27	7,39	89,75	0,04	0,38	1,53	4,98	60,52	
" " " сл. 10	70,45	—	0,86	1,95	11,0	85,09	—	1,31	1,37	7,81	59,94	
" " " сл. 11	59,29	—	0,28	1,93	2,69	96,09	—	0,16	1,14	1,59	56,38	
" " " сл. 12	72,14	0,18	6,54	9,02	5,11	79,13	0,13	4,72	6,51	3,68	57,08	
Скв. южнее д. Ембулатово с гл. 74,8 м	55,30	0,10	0,03	0,03		99,84	0,05	0,02	0,02		55,21	По А. П. Ка- пустину
" " " 85,7 м	36,60	0,07	0,40	0,20		99,33	0,03	0,15	0,07		36,35	
" " " 92,0 м	58,10	0,15	0,05	0,15		99,65	0,08	0,03	0,09		57,90	
" " " 100,0 м	54,50	0,10	0,03	0,60		99,27	0,05	0,02	0,33		54,10	
Скв. южнее д. Удельное-Неча- сово, с гл. 38,2—38,6 м	57,30	0,02	0,04	0,10		99,84	0,01	0,02	0,06		57,21	По Г. И. Блому
" " " 36,4—37,0 м	61,90	0,02	0,05	1,30		98,63	0,01	0,03	0,81		61,05	
Скв. западное д. Ивановка, с гл. 42,6—43,3 м	66,70	0,17	0,05	0,08		99,70	0,11	0,03	0,05		66,51	—
" " " 48,6—49,2 м	55,20	0,32	0,30	1,64		97,74	0,17	0,17	0,91		53,95	—
" " " 54,9—55,4 м	74,00	0,31	0,27	3,34		96,08	0,23	0,20	2,47		71,10	—

Породы оксфордского яруса (J_3^{oxf})

В отличие от келловей отложения оксфордского яруса на описываемой территории представлены породами лишь одного литологического типа. Анализы многочисленных образцов, взятых из разных горизонтов изученных автором разрезов, показывают, что вся толща оксфорда сложена мергелями. Следует отметить, однако, что содержание карбонатного материала в указанных мергелях колеблется в значительных пределах (от 63,4 до 26,0% общей массы породы), т. е. приближается иногда к тому значению, ниже которого мергели переходят в известковые глины.

Описываемые мергели залегают в виде мощных (до 4 м) выдержанных по простиранию пластов. Границы их не всегда отчетливы и не несут на себе каких-либо следов эрозионных перерывов.

Макроскопически мергели представляют собою более или менее однородные породы светло-серого цвета с голубоватым или желтоватым оттенками. Обычно они плотные, но, как правило, разбиты многочисленными мелкими трещинами, вследствие чего легко распадаются на мелкие (часто менее 1 см) угловатые обломки. Иногда они характеризуются значительной твердостью. В этом случае мергели дают более крупные полигональные обломки с характерными остроугольными очертаниями. Некоторые разновидности оксфордских мергелей сильно обогащены органическим веществом (до 11,81% общей массы породы). Такие разновидности имеют буровато-серую окраску и нередко напоминают собою горючие сланцы.

Полости трещин в мергелях часто оказываются выполненными кальцитом, реже стенки их покрыты пленкой бурых гидроокислов железа. Из включений, встречающихся в описываемых породах, следует отметить глауконит, а также конкреционные стяжения фосфоритов (приуроченные, главным образом, к верхним горизонтам оксфордского яруса) и пирита (большею частью нацело окисленные в охристый лимонит). В контракционных трещинах фосфоритовых стяжений отмечаются выделения барита, гипса, кальцита и гидроокислов железа.

Органические остатки в оксфордских мергелях встречаются редко. Обычно они представлены рострами белемнитов и раковинами аммонитов и пелеципод, а также крупными кусками окаменелой древесины.

Под микроскопом описываемые породы характеризуются, как правило, пелитовой структурой. Они представляют собою тесную пелитоморфную смесь карбонатного и глинистого вещества, в основной массе которой обособляются редкие зерна кластического материала, мелкие остатки животных и расти-

тельных организмов, а также включения пирита, гипса, барита, глауконита и других образований.

Карбонатный материал является одной из наиболее существенных составных частей описываемых пород. Содержание его, как это видно из таблицы 17, в большей части изученных образцов составляет 35—40% общей массы породы. Однако в отдельных образцах оно достигает 60 и более процентов, тогда как в других снижается до 29—26%. В связи с такими резкими колебаниями в содержании карбонатного материала автором выделяются две разновидности мергелей: мергели более карбонатные с содержанием карбонатного материала от 50 до 75% и мергели более глинистые с содержанием карбонатного материала от 25 до 50%. Подавляющая масса оксфордских мергелей относится к мергелям более глинистым. К более карбонатным мергелям относятся лишь мергели из обнажений у дд. Жуково (слой 2) и Кошки-Новотимбаево (слой 1), а также мергель из скважины южнее д. Ембулатово (с глубины 85,7 м), (по А. П. Капустину).

Карбонатный материал описываемых мергелей представлен двумя минеральными видами: кальцитом и доломитом, причем, как это видно из таблицы 18, кальцит является преобладающим минералом, тогда как доломит занимает подчиненное положение. Данные таблицы показывают, что при содержании кальцита от 24,45 до 52,54%, содержание доломита, как правило, не превышает 10%. Исключение составляет образец мергеля из обнажения у д. Долиновка (слой 3), в котором содержание $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ достигает 15,4%. Вместе с тем следует отметить, что содержание доломита ни в одном образце не снижается ниже 5%. Следовательно, по данным химических анализов оксфордские мергели, в соответствии с классификацией С. Г. Вишнякова, следует отнести к разновидности доломитистых мергелей.

Под микроскопом большая часть карбонатного материала представляет собою пелитоморфную массу, находящуюся в тесной смеси с тонкорассеянным глинистым веществом. Среди этой однородной массы изредка встречаются небольшие (до 0,12 мм) участки мелкокристаллического кальцита. Последним сложены также обломки раковин фораменифер и других организмов. Нередко им оказываются выполненными полости мелких, сохранившихся раковин. Во всех этих случаях размер зерен кальцита не превышает 0,05 мм. Они прозрачны, иногда несут не вполне ясную спайность по ромбоэдру. Кристаллы доломита в шлифах встречаются реже. Они представлены обособленными зернами, чаще всего с характерными ромбоэдрическими очертаниями.

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) является второй существенной составной частью описываемых пород. Содержа-

ние его в оксфордских мергелях (см. таблицу 17) колеблется в пределах 36,35—71,10% общей массы породы, причем в большинстве образцов оно не снижается ниже 50%.

Гранулометрический состав глинистых фракций приведен в таблице 19.

Таблица 19

Место взятия образца	Содержание глинистых фракций в % к нерастворимому остатку	Гранулометрический состав глинистых фракций по размерам в мм, в %		
		0,01 — 0,005	0,005 — 0,001	< 0,001
Обн. у д. Жуково, сл. 3 . . .	98,24	45,55	16,21	38,24
— „ — сл. 4 . . .	98,40	43,25	15,63	41,12
— „ — сл. 5 . . .	98,79	43,98	7,20	48,82

Из данных таблицы видно, что основная масса глинистого вещества распределяется между фракциями 0,005—0,01 мм и <0,001 мм. На долю первых приходится от 43,98 до 45,55% вторые составляют от 38,24 до 48,82% общей массы глинистых фракций. Фракции с размером частиц 0,001—0,005 мм занимают подчиненное положение, составляя лишь 7,2—16,21%. Таким образом, содержание коллоидальных фракций (фракций <0,001 мм), в которые попадает основная масса «глинистых минералов», ни в одном образце не достигает 50% общей массы глинистого материала.

Под микроскопом глинистое вещество представляет собою однородную, тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет.

Для определения его минералогического состава глинистые фракции, свободные от карбонатного вещества (глинистые фракции нерастворимого остатка), были подвергнуты термическому и рентгеноструктурному анализам. Определение глинистых минералов производилось также методом иммерсии и окрашивания.

Для рентгеноструктурного анализа были взяты коллоидальные фракции (фракции <0,001 мм) нерастворимого остатка мергеля из обнажения у д. Долиновка (слой 2). Рентгеноструктурное исследование производилось по методу Дебая в камере диаметром 68,3 мм при напряжении 36 кВ, подаваемом на трубку с медным анодом. Данные рентгеноструктурного анализа приведены в таблице 20.

По таблице видим, что коллоидальные фракции исследуемого образца представляют собою смесь гидрослюды (иллита) и монтмориллонита.

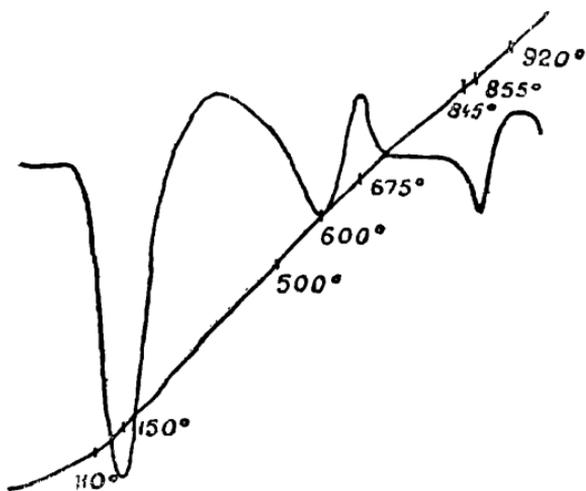
№ колец	Интенсивность	dÅ	Минералогический состав	
			Гидрослюда (иллит)	Монтмориллонит
1	Очень слабая	14,0	—	+
2	Слабая	5,0	+	+
3	Средняя	4,55	+	+
4	Слабая	3,7	—	+
5	Средняя	3,21	+	—
6	Сильная	2,88	+	+
7	Очень сильная	2,6	+	+
8	Очень слабая	2,5	—	—
9	Слабая	2,41	+	—
10	Сравнит. слабая	2,25	+	—
11	Очень слабая	2,15	—	—
12	Сравнит. слабая	2,03	+	—
13	Слабая	1,84	—	—
14	Средняя	1,73	—	+
15	Сильная	1,52	+	+
16	Очень слабая	1,50	—	—
17	Сравнит. слабая	1,40	—	—
18	Слабая	1,32	—	—
19	Очень слабая	1,20	—	—

Термическому анализу были подвергнуты коллоидальные фракции нерастворимого остатка того же образца мергеля из обнажения у д. Долиновка (слой 2). Кривая нагревания этого образца показана на фиг. 4, а данные температур эндотермических и экзотермических реакций приведены в таблице 21.

Кривая нагревания испытуемого образца характеризуется тремя эндотермическими и двумя экзотермическими эффектами. Сравнивая полученную кривую с кривыми нагревания иллита и монтмориллонита, приведенными в работе Н. И. Горбунова (11), можно сделать заключение, что наша кривая как будто бы имеет все элементы, присущие кривым нагревания указанных минералов.

Иллит, по данным Н. И. Горбунова, характеризуется тремя эндотермическими эффектами: при температурах 150°C, 570°C и 900°C. Указанным эффектам на кривой испытуемого образца соответствуют эндотермические пики в температурных интервалах: 110—150°C, 500—600°C и 845—855°C.

Кривая нагревания монтмориллонита характеризуется тремя эндотермическими и одним экзотермическим эффектами.



Фиг. 4

Таблица 21

Место взятия образца	Размер испытуемой фракции в мм	Температуры эндотермических реакций в °С			Температуры экзотермических реакций в °С	
		I	II	III	I	II
Обн. у д. Долиновка, сл. 2 .	<0,001	110—150	500—600	846—855	675	920

Первый эндотермический эффект имеет место при 50—150°C. Этому эффекту на нашей кривой соответствует эндотермический пик при 110—150°C. Второй эндотермический эффект на кривой нагревания монтмориллонита протекает между 550—760°C и третий—при 800—860°C. Указанным эффектам на кривой испытуемого образца соответствуют эндотермические пики в температурных интервалах 500—600°C и 845—855°C. Третий эндотермический эффект на кривой монтмориллонита непосредственно переходит в экзотермический при температуре 900—1000°C. Аналогичная картина наблюдается и на нашей кривой (экзотермический пик при температуре 920°C). Кроме того, кривая нагревания исследуемого образца характеризуется еще одним экзотермическим эффектом при температуре 675°C. Этот пик указывает на возможность присутствия в нем пелитоморфного сидерита.

Данные термического анализа подтверждают результаты рентгеноструктурного исследования коллоидальных фракций нерастворимого остатка мергелей и, кроме того, свидетельствуют о присутствии в них сидерита.

Определение «глинистых минералов» в коллоидальных фракциях нерастворимого остатка мергелей производилось

также методом иммерсии и окрашивания. В качестве красителей при этом применялись водные растворы кристалл-виолета и родамина В. Окрашиванию были подвергнуты коллоидальные фракции нерастворимого остатка того же образца мергеля из обнажения у д. Долиновка (слой 2). Испытуемый образец интенсивно окрасился обоими красителями. Изучением окрашенных зерен под микроскопом доказано, что показатель преломления их лежит в пределах 1,49—1,55. Указанные результаты согласуются с данными термических и рентгеноструктурных исследований. Микроскопическим исследованием установлено присутствие в глинистых фракциях нерастворимого остатка мергелей пелитоморфных зерен кварца.

Глинистый материал оксфордских мергелей имеет полиминеральный характер. В состав его входят гидрослюда (иллит) и монтмориллонит с примесью сидерита и кварца.

Кластический материал в описываемых породах играет незначительную роль. Из данных гранулометрических анализов, приведенных в таблице 17, видно, что его содержание, как правило, не превышает 1—2% общей массы породы. Однако, в некоторых образцах оно поднимается до 5%, а иногда достигает даже 12—13%. Таким высоким содержанием кластики характеризуются образцы мергелей, взятые из самых низов оксфордского яруса, а также из обнажений последнего, расположенных в самых северных районах описываемой территории (близ г. Тетюши). Следует отметить, что повышенное содержание кластического материала в нижних горизонтах оксфорда является характерной чертой этого яруса на всей описываемой территории и находится, очевидно, в прямой связи с наличием стратиграфического перерыва на грани келловейского и оксфордского ярусов.

Кластический материал этих мергелей представлен песчаными и алевритовыми фракциями. Песчаные фракции в подавляющем большинстве образцов играют ничтожную роль. Содержание их, как правило, оказывается значительно ниже 1% нерастворимого остатка. Исключение составляют опять-таки образцы, взятые из самых нижних горизонтов оксфорда (обр. 5 из обнажения у д. Долиновка, обр. 3 из обнажения у д. Йоково, обр. 12 из обнажения у д. Русские Кищаки). В указанных образцах песчаные фракции составляют, соответственно, 1,76%, 4,53% и 6,72% нерастворимого остатка. Алевритовые фракции имеют более существенное значение. Но и их содержание обычно колеблется лишь в пределах 1—3%, поднимаясь до 12—15% только в некоторых образцах, взятых из нижних горизонтов оксфордского яруса и из обнажений последнего, расположенных на севере описываемой территории.

В составе песчаных фракций преобладают зерна мелкой песчаной размерности (0,10—0,25 мм). В большинстве случаев из них состоит вся масса песчаного материала. В процентном

соотношении алевритовых фракций не отмечается какой-либо закономерности: в одних образцах мергелей преобладают крупноалевритовые зерна (0,05—0,1 мм), в других — мелкоалевритовые зерна (0,01—0,05 мм).

Таким образом, по гранулометрическому составу среди описываемых мергелей выделяются так называемые «чистые» разности, почти лишенные песчано-алевритовых примесей и алевритовые (или песчано-алевритовые) разности, в значительной степени обогащенные кластическим материалом. К последним автор относит мергели, в которых содержание песчано-алевритовых фракций превышает 5% общей массы породы. Среди описываемых мергелей песчано-алевритовые разности встречаются редко. К ним относятся мергели из обнажений у дд. Русские Кищаки (слои 9, 10 и 12), Калунец (слой 2), Долиновка (слой 2, обр. 5) и Иоково (слой 1, обр. 3).

«Чистые» разности мергелей под микроскопом характеризуются пелитовой структурой, определяющейся тонкодисперсной пелитоморфной массой, лишенной, или почти лишенной, алевритовых (или песчаных) зерен. Песчано-алевритовым разностям свойственна алевропелитовая или псаммопелитовая структуры, которые характеризуются тонкодисперсной пелитоморфной массой, на фоне которой обособляются алевритовые или псаммитовые зерна, составляющие не менее 5% общей массы породы.

В основной массе карбонатно-глинистого материала зерна кластического материала располагаются рассеянно. Форма зерен, как правило, угловатая. По составу основная масса кластического материала принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 99—99,5%. Из таблиц видно, что главными составными компонентами легких фракций являются кварц, полевые шпаты и мусковит. В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, ставролит, дистен, апатит, биотит, хлорит, роговая обманка. Из них наиболее часто встречаются минералы группы черных рудных, группы эпидота и циркон.

По составу кластический материал оксфордских мергелей имеет полиминеральный характер.

Некоторые разности оксфордских мергелей, как уже отмечалось выше, сильно обогащены органическим веществом. Определение содержания последнего в мергелях производилось путем сжигания породы после предварительного удаления из нее карбонатов (обработкой навески 10% HCl при нагревании), гипса (растворением его в слегка подкисленной H₂SO₄ воде при нагревании) и воды (просушиванием навески до постоянного веса). В результате оказалось, что в некоторых образцах содержание органики превышает 5% общей массы породы. Такие

мергели автором выделяются в разновидность сапропеллевых мергелей. Примером их могут служить мергели из обнажения близ д. Русские Кишаки (слои 5 и 7), состав которых приведен в таблице 22.

Основная масса рассматриваемых пород как видим, представляет собою смесь карбонатного и глинистого материала. Органическое вещество присутствует в них лишь в качестве примеси, причем содержание его (относительно высокое для мергелей) оказывается недостаточным для того, чтобы отнести данную породу к горючим сланцам, так как минимальное содержание органики в последних условно принимается равным 15%. Следовательно, рассматриваемые породы являются мергелями, но мергелями со значительной примесью органического вещества — сапропеллевыми мергелями.

Таблица 22

С л о и	Состав породы в %			
	Компоненты раств. в 10% НСI	Органическое вещество	Кластич. материал	Глинистый материал
Слой 5	40,26	11,44	1,52	46,78
Слой 7	36,99	11,81	0,76	50,44

Под микроскопом органическое вещество, входящее в состав мергелей, представляет собою однородную гелевидную массу буровато-коричневого цвета. Среди основной массы карбонатно-глинистого материала оно располагается в виде тончайших (до 0,008 мм) прослочков, залегающих более или менее параллельно напластованию породы.

Из минеральных образований, встречающихся в оксфордских мергелях, прежде всего следует отметить стяжения фосфоритов, спорадически рассеянных в толще верхнего оксфорда. Эти стяжения обладают, как правило, округлой формой. Размер их по оси вытянутости колеблется в пределах от 0,5 до 20 см. С поверхности они имеют черную или более светлую белесоватую окраску. Последняя, по мнению Л. М. Миропольского (28), является следствием действия серной и органических кислот, разрыхляющих и обеляющих поверхность стяжений. Изнутри они обычно разбиты контракционными трещинами, поверхность стенок которых, как правило, покрыта корочками пирита. На пирите или обособленно от него в указанных трещинах наблюдаются выделения кальцита, барита и гипса.

Выделения пирита в оксфордских мергелях встречаются очень часто. В пределах описываемой территории они были впервые изучены Л. М. Миропольским (37). В мергелях пирит

наблюдается обычно в виде вкрапленности, конкреционных стяжений и секреторных скоплений в полостях. Вкрапленность пирита в мергелях выражается в форме отдельных, лишенных огранки зерен или их агрегатных скоплений. Последние чаще всего имеют сферическую или эллипсоидальную форму и, возможно, представляют собою эмбриональные формы, переходящие при дальнейшем развитии в конкреции. Реже они оказываются вытянутыми, ветвистыми или образуют цепочки.

Очень часто зерна пирита оказываются сильно измененными, окисленными в гидрогетит, причем порода вокруг них, как правило, оказывается густо импрегнированной тончайшими выделениями гидроокислов железа, образующими как бы буроватое облачко, окружающее зерно или группу зерен окисленного пирита.

Конкреционные стяжения пирита представляют собою чаще всего удлинённые плоскоокруглые тела различных размеров (от нескольких мм до двух десятков см). Залегают конкреции согласно слоистости (иногда в виде прерывистой цепочки). В составе их обычно обособляются зерна пирита, терригенный материал, гели аллофановидного типа и последующие минеральные выделения. Иногда конкреции пирита оказываются разбитыми внутри контракционными трещинами, стенки которых часто покрыты последующими секреторными выделениями пирита, гидрогетита и других сопровождающих минералов. Конкреции пирита также, как правило, оказываются окисленными и в значительной степени разрыхленными (имеют землистую текстуру).

Секреторные скопления пирита наблюдаются в полостях трещин пиритовых конкреций и фосфоритовых стяжений. Они представляют собою более поздние образование. Пирит здесь обычно оказывается не окисленным.

Постоянными спутниками пирита являются гидроокислы железа. Последние представляют собою продукт изменения указанного минерала и, как правило, встречаются по соседству с ним. Формами выделения гидроокислов железа являются: 1) дисперсно рассеянные микровключения, импрегнирующие породу вокруг окисленных зерен пирита, 2) мелкие (до 0,1 мм) скопления, без резких границ, переходящие в окружающую глинисто-карбонатную массу, 3) тонкие корочки (или пленки), иногда покрывающие плоскости излома мергелей, а также стенки трещин в пиритовых конкрециях.

С изменением пирита связано также появление в оксфордских мергелях выделений гипса. Они обязаны окислению пирита и потому, как правило, дают секреторные образования по трещинам пиритовых стяжений. Гипс встречается в виде обособленных кристаллов, небольших друз и корочек.

Определенный интерес представляют встречающиеся в окс-

фордских мергелях выделения барита. Присутствие его на описываемой территории впервые было установлено Л. М. Миропольским (38). Он проследил выделения барита в оксфордских отложениях у дд. Вожи, Малые Ундоры и Городищи. Во всех указанных пунктах барит встречается в полостях контракционных трещин фосфоритовых стяжений совместно с пиритом, кальцитом и гипсом. Барит наблюдается здесь в виде обособленных, правильно ограниченных кристаллов на поверхности пирита. Кристаллы барита характеризуются таблитчатым или столбчатым обликом. Они прозрачны, бесцветны или слабо окрашены в винножелтый цвет. Размеры кристаллов колеблются от 0,6 до 7 мм.

Происхождение барита, по мнению Л. М. Миропольского, связано с изменениями пирита и взаимодействием одного из продуктов этого изменения — серной кислоты с бикарбонатом бария, находившимся в растворах. Этому же процессу обязано и появление в описываемых породах гипса.

Постоянной составной частью оксфордских мергелей является глауконит. Содержание его в описываемых породах, как это видно из таблицы 23, колеблется в пределах 0,02—6,07% общей массы породы, причем наиболее высоким содержанием глауконита характеризуются образцы мергелей, взятые из самых нижних горизонтов оксфордского яруса (обр. 5 из обнажения у д. Долиновка, обр. 3 из обнажения у д. Иоково, обр. 12 из обнажения у д. Русские Кищаки), а также образцы мергелей, взятые из обнажений, расположенных в северной части описываемой территории (обр. 1 из обнажения южнее г. Тетюши).

Из таблицы видно также, что распределение глауконита по типам (см. стр. 50) оказывается различным в различных изученных автором образцах: в мергелях из обнажений у дд. Долиновка, Богдашкино и Иоково резко преобладает глауконит третьего типа и в мергелях из обнажения у д. Жуково преобладающим оказывается глауконит второго типа, в мергелях из обнажения у д. Русские Кищаки и южнее г. Тетюши явно преобладает глауконит первого типа. Обращает на себя внимание также то, что в образцах мергелей, взятых из самых нижних горизонтов оксфордского яруса, заметно возрастает роль глауконита первого типа.

Под микроскопом подавляющее большинство зерен глауконита имеет микроагрегатную структуру с характерным агрегатным погасанием. Реже встречаются листочки пластинчатого глауконита. Цвет зерен варьирует в широких пределах (в зависимости от типа глауконита) от слабозеленовато-желтого до интенсивно зеленого. Размер зерен также колеблется в значительных пределах. При гранулометрическом анализе они попадают во все фракции (как песчаные, так и алеврито-

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в %	Содержание глауконита по типам, в %		
		I тип	II тип	III тип
Обн. южнее г. Тетюши, сл. 1 . . .	6,07	67,4	29,1	3,5
Обн. у д. Долиновка, сл. 1, обр. 1 . . .	0,10	4,0	4,0	92,0
— „ — сл. 1, обр. 2 . . .	0,99	0,9	7,9	91,2
— „ — сл. 2, обр. 3 . . .	0,41	0,8	2,4	96,8
— „ — сл. 2, обр. 4 . . .	0,38	—	3,8	96,2
— „ — сл. 2, обр. 5 . . .	5,74	10,4	9,8	79,8
Обн. у д. Богдашкино, сл. 1 .	0,12	2,1	11,4	86,5
Обн. у д. Иоково, сл. 1, обр. 1 . . .	0,88	4,8	8,7	86,5
— „ — сл. 1, обр. 2 . . .	0,61	2,4	11,6	86,0
— „ — сл. 1, обр. 3 . . .	3,14	12,6	14,2	73,2
Обн. у д. Жуково, сл. 4 . .	0,02	6,4	72,1	21,5
— „ — сл. 5	0,03	8,4	76,4	15,8
Обн. у д. Р. Кишаки, сл. 1 .	0,04	60,0	33,8	6,2
— „ — сл. 2	0,24	57,4	38,1	4,5
— „ — сл. 3	0,19	72,4	27,6	—
— „ — сл. 4	0,08	68,5	28,4	3,1
— „ — сл. 5	0,16	73,4	26,6	—
— „ — сл. 6	0,32	66,7	33,3	—
— „ — сл. 7	0,04	55,8	30,0	4,2
— „ — сл. 8	0,17	88,0	12,0	—
— „ — сл. 9	0,35	85,7	14,3	—
— „ — сл. 10	0,53	21,2	71,2	7,6
— „ — сл. 11	0,17	74,5	23,5	—
— „ — сл. 12	0,60	75,0	25,0	—

вые). Однако содержание глауконита в различных фракциях неодинаково. Наиболее богаты глауконитом фракции с размером частиц $>0,25$ мм. В некоторых образцах (обр. 5 из обнажения у д. Долиновка) содержание глауконита в указанных фракциях достигает 80%. Во фракциях 0,10—0,25 мм содержание глауконита, как правило, снижается. Еще ниже оно в алевритовых фракциях (0,01—0,1 мм). Форма зерен глауконита также различна. Помимо неправильных почковидных (лопастных) или шаровидных зерен, в оксфордских мергелях часто

встречаются продолговатые, цилиндрические зерна с темным каналцем внутри. Подобные зерна, очевидно, представляют собою глауконитизированные обломки игл морских ежей. Поверхность большинства глауконитовых зерен осложнена многочисленными бороздками и трещинами. Обращает на себя внимание также наличие в рассматриваемых мергелях глауконитизированных зерен полевых шпатов и слюды.

На основании всего вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Глауконит, входящий в состав оксфордских мергелей, не имеет практического значения вследствие очень низкого содержания его в указанных породах.

2. Повышенное (относительно) содержание глауконита в самых низах оксфордского яруса подтверждает наличие стратиграфического перерыва на границе келловейского и оксфордского ярусов, так как, по мнению ряда исследователей (М. С. Швецов и др.), «трансгрессии и регрессии способствуют образованию глауконита, который в породах обычно сопутствует их следам».

3. Отмеченные выше изменения в процентном содержании глауконита по типам (уменьшение числа зерен глауконита третьего типа и увеличение вначале числа зерен глауконита второго, а затем первого типа) прослеживаются в определенных направлениях, а именно: с востока на запад и с юга на север, следовательно, батиметрический режим оксфордского морского бассейна на различных участках описываемой территории был различным, причем в междуречье Волги и Свияги глубины этого бассейна возрастали в направлении с запада на восток и с севера на юг.

4. Заметное возрастание роли глауконита первого типа в образцах мергелей, взятых из самых нижних горизонтов оксфордского яруса, свидетельствует о более мелководном режиме оксфордского морского бассейна в первые этапы его существования.

5. Отсутствие следов окатанности у глауконитовых зерен указывает на то, что глауконит в оксфордских мергелях является образованием, возникшим на месте. Об этом же свидетельствует и большая крупность глауконитовых зерен по сравнению с зернами кластического материала, а также наличие глауконитизированных обломков игл морских ежей и глауконитизированных зерен полевого шпата и слюды.

6. Наличие глауконитизированных обломков игл морских ежей и зерен полевого шпата и слюды, наряду с уже отмечавшейся трещиноватостью большей части зерен глауконита и своеобразием их формы, подтверждают те соображения, которые были высказаны автором относительно происхождения глауконита (стр. 52).

Таблица 24

Место взятия образца	нерастворимый в 10% HCl остаток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %										Примечание
		нерастворимого остатка					породы					
		>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	<0,01	>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	<0,01	
Обн. у д. Городищи, сл. 1.	80,84	—	—	0,08	0,11	99,81	—	—	0,06	0,09	80,69	
— „ — сл. 3. . . .	76,73	—	0,02	0,02	0,18	99,78	—	0,02	0,02	0,14	76,56	
Обн. у. д. Кошки-Новотимбаево, сл. 2. . . .	86,83	—	0,16	0,10	1,75	97,99	—	0,14	0,09	1,52	85,08	
— „ — сл. 3. . . .	76,66	—	0,25	0,77	0,59	98,39	—	0,19	0,59	0,45	75,42	
— „ — сл. 5. . . .	75,26	—	0,18	0,11	0,07	99,64	—	0,14	0,08	0,05	74,99	
Скв. южнее д. Ембулатово, гл. 67,0 м. . . .	89,40	0,02	0,02	0,27		99,68	0,02	0,02	0,24		89,12	По А. П. Капустину
Скв. западнее д. Ивановка, гл. 7,2—7,5 м. . . .	87,60	—	0,02	0,40		99,58	—	0,02	0,35		87,23	По Г. И. Блому
— „ — гл. 23, 0—23,6.	83,20	0,02	0,03	0,02		99,93	0,02	0,03	0,02		83,03	— „ —

Породы кимериджского яруса (J_3^{km})

Отложения кимериджского яруса на описываемой территории представлены породами двух литологических типов: мергелями и глинами. Мергели являются преобладающим типом пород. На их долю приходится не менее 70% общей массы кимериджских образований. Глины играют менее существенную роль, составляя лишь 25—30%. Указанные типы пород обычно переслаиваются друг с другом, причем нередко они оказываются связанными почти неуловимыми переходами.

Ниже дается литологическая характеристика каждого типа.

Глины

Глины приурочены, главным образом, к верхним горизонтам кимериджского яруса, где залегают в виде довольно мощных (обычно более 1 м) выдержанных по простиранию пластов, переслаивающихся с пластами мергелей. Границы между ними не всегда отчетливы и не несут на себе никаких следов эрозионных перерывов.

Макроскопически глины представляют собою темно-серые, иногда почти черные породы, сравнительно плотные, в большинстве случаев мелкокомковатые, в той или иной степени карбонатные, почти совершенно лишенные примеси кластического материала, сильно пиритизированные, богатые органическим веществом. Из включений, встречающихся в глинах, следует отметить глауконит и выделения пирита, гидроокислов железа и гипса.

Органические остатки в описываемых глинах представлены, главным образом, рострами белемнитов. Реже встречаются раковины пелеципод и аммонитов (с характерным перламутровым блеском), мелкие, плохо сохранившиеся раковины фораминифер, а также мелкие остатки растительных организмов.

Под микроскопом кимериджские глины характеризуются пелитовой структурой. Они представляют собой однородную, тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет. В этой однородной глинистой массе обособляются редкие зерна кластического материала и глауконит, мелкие остатки животных и растительных организмов, а также выделения пирита и гидроокислов железа.

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) является главной составной частью описываемых пород. Содержание его (см. таблицу 24) колеблется в пределах 75—89% общей массы породы. В нерастворимом же остатке фракции $<0,01$ мм составляют от 98 до 99,8%.

Гранулометрический состав глинистых фракций приведен в таблице 25.

Место взятия образца	Содержание глинистых фракций в % к нерастворимому остатку	Гранулометрический состав глинистых фракций по размерам в мм, в %		
		0,01—0,005	0,005—0,001	<0,001
Обн. у д. Кошки-Новотимбаево, сл. 2	97,99	35,45	11,71	52,84
— „ — сл. 3	98,39	34,00	8,88	57,12
— „ — сл. 5	99,64	37,21	8,23	54,56

Из таблицы видно, что преобладающей составной частью глинистого материала являются коллоидальные фракции (фракции $<0,001$ мм). Они составляют 52,84—57,12% общей массы глинистых фракций. Фракции 0,005—0,01 мм имеют менее существенное значение, составляя 34,0—37,21%. На долю фракций 0,001—0,005 мм приходится всего лишь 8,23—11,71% глинистого материала.

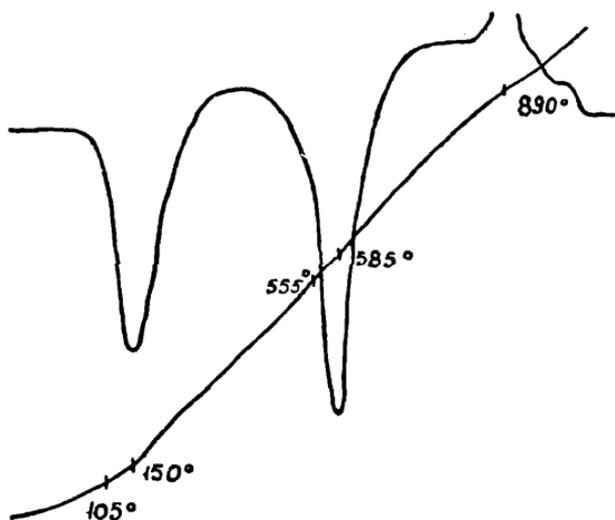
Под микроскопом глинистое вещество представляет собою однородную тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет. Для определения его минералогического состава глинистые фракции описываемых пород (точнее—глинистые фракции их нерастворимого остатка) были подвергнуты термическому анализу. Кроме того, определение глинистых минералов проводилось методом иммерсии и окрашивания.

Для термического анализа были взяты глинистые фракции (фракции $<0,01$ мм) нерастворимого остатка глины из обнажения у д. Кошки-Новотимбаево (слой 2). Кривая нагревания этого образца показана на фиг. 5, а данные температур эндотермических и экзотермических реакций приведены в таблице 26.

Таблица 26

Место взятия образца	Размер испытуемой фракции в мм	Температуры эндотермических реакций в °С		Температуры экзотермических реакций в °С
		I	II	I
Обн. у д. Кошки-Новотимбаево, сл. 2.	$<0,01$	105—150	555—585	890

Кривая нагревания испытуемого образца характеризуется двумя эндотермическими и одним экзотермическим эффектами. Сравнивая полученную кривую с кривыми нагревания различных глинистых минералов, приведенными в работе Н. И. Горбунова (11), можно сделать заключение, что преобладающим минералом в исследуемом образце является галлуазит.



Фиг. 5

Кривая нагревания галлуазита, по данным Н. Г. Горбунова, характеризуется двумя эндотермическими эффектами (в температурных интервалах 50—100°C и 405—555°C) и одним экзотермическим (при температуре 970—1060°C). Аналогичная картина наблюдается и на нашей кривой. На ней также отмечаются два эндотермических эффекта (при 105—150°C и 555—585°C) и один экзотермический (при температуре 890°C). Кривая нагревания испытуемого образца имеет как будто бы все элементы, присущие кривой нагревания галлуазита, что свидетельствует о том, что последний является преобладающим минералом в кимериджских глинах.

Определение минералогического состава глин производилось также методом иммерсии и окрашивания, разработанным В. Т. Белоусовой (2). В качестве красителей автором использовались водный раствор кристалл-виолета и водный раствор родамина В. Окрашиванию были подвергнуты глинистые фракции (фракции <0,01 мм) нерастворимого остатка того же образца глины из обнажения у д. Кошки-Новотимбаево (слой 2). В результате обработки исследуемого образца указанными красителями он оказался окрашенным как тем, так и другим. Иммерсионным же исследованием установлено, что показатели преломления большей части окрашенных зерен лежат между 1,55 и 1,58. Полученные результаты вполне согласуются с данными термического анализа, подтверждая сделанное заключение о том, что преобладающим минералом в кимериджских глинах является галлуазит. Микроскопическое исследование показало, что наряду с галлуазитом в состав глинистых фракций глин входят пелитоморфные зерна кварца и гипса.

Следовательно, по минералогическому составу кимериджские глины являются галлуазитовыми, с небольшой примесью кварца.

Карбонатный материал в глинах играет незначительную роль. Содержание его, как это видно из таблицы 24, колеблется в пределах 10,60—24,74% общей массы породы. Однако ни в одном образце оно не снижается ниже 10%. Исходя из этого кимериджские глины, в соответствии с классификацией С. Г. Вишнякова, следует отнести к разновидности глин известковистых.

Таблица 27

Место взятия образца	Содержание H ₂ O до 105°C	Содержание на абс. сухое вещество в %		CaCO ₃	CaMg (CO ₃) ₂	CaO MgO
		CaO	MgO			
Обн. у д. Городищи, сл. 1 . . .	3,49	10,13	1,29	14,89	5,93	7,85
— „ — сл. 3 . . .	3,14	12,82	1,12	20,13	5,15	11,45
Обн. у д. Кошки-Новотимбаево, сл. 2 . . .	7,10	7,28	0,81	10,91	3,73	8,93
— „ — сл. 3 . . .	6,87	12,70	0,98	20,27	4,51	12,96

Карбонатный материал описываемых глин представлен двумя минеральными видами: кальцитом и доломитом, причем, как это видно из таблицы 27, кальцит является преобладающим минералом, доломит же играет подчиненную роль.

Эти данные показывают, что при содержании кальцита от 10,91 до 20,27%, содержание доломита ни в одном образце не превышает 5,93%.

Под микроскопом большая часть карбонатного материала представлена пелитоморфной массой, находящейся в тесной смеси с тонкодисперсным глинистым веществом. Изредка в этой массе встречаются небольшие скопления мелкокристаллического кальцита, возникшие, видимо, в результате перекристаллизации пелитоморфного карбоната. Мелкокристаллическим кальцитом сложены также обломки раковин.

Кластический материал в описываемых породах играет весьма незначительную роль. Из данных гранулометрических анализов (таблица 24) видно, что содержание его, как правило, составляет лишь доли процента и только в двух образцах (обр. 2 и 3 из обнажения у д. Кошки-Новотимбаево) оно достигает, соответственно, 1,75 и 1,25% общей массы породы. В составе кластического материала выделяются песчаные и алевритовые фракции, причем содержание первых не превышает 0,25% нерастворимого остатка.

По гранулометрическому составу кимериджские глины в соответствии с упоминавшейся уже «Сводной таблицей типов и разновидностей песчано-алеврито-глинистых пород» следует отнести к собственно глинам с незначительной примесью песчано-алевритового материала.

Незначительное содержание кластического материала определяет и структуру описываемых глин. В них наблюдается типичная пелитовая структура, характеризующаяся тонкодисперсной глинистой массой, лишенной, или почти лишенной, песчано-алевритовых зерен (содержание последних не превышает здесь 5%).

Форма зерен кластического материала, как правило, угловатая. В основной глинистой массе они располагаются рассеянно. По составу это главным образом зерна кварца и полевых шпатов, т. е. минералы легких фракций. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах от 99,20 до 99,47%. Минералы тяжелых фракций встречаются в глинах исключительно редко. Иммерсионными анализами были в них установлены: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, титанит, ставролит, дистен, биотит и роговая обманка. Наиболее часто встречаются минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота и циркон, являющиеся ведущими минералами тяжелых фракций кластического материала глин.

Следует отметить, что комплекс тяжелых минералов кимериджских глин значительно отличается от комплекса тяжелых минералов, рассмотренных выше пород оксфордского яруса. Эти отличия (см. таблицу 61) заключаются в увеличении процента содержания циркона, а также в появлении титанита и исчезновении хлорита. Детальнее это разбирается ниже. По составу кластический материал кимериджских глин имеет полиминеральный характер. Характерной особенностью описываемых глин является постоянное присутствие в них органического вещества. Определение содержания его, как уже было сказано, производилось путем сжигания породы после предварительного удаления из нее карбонатов, гипса и воды. Результаты определения содержания органики приведены в таблице 28.

Таблица 28

Место взятия образца	Содержание органического вещества в %
Обн. у д. Городищи, сл. 1	4,31
„ „ „ сл. 3	3,46
Обн. у д. Кошки—Новотимбаево, сл. 2	6,11
„ „ „ „ „ сл. 3	5,74
„ „ „ „ „ сл. 5	5,32

По таблице видим, что содержание органического вещества в глинах колеблется в пределах 3,46—6,11% общей массы породы. Наиболее высоким содержанием органики характери-

зуются, как правило, глины, залегающие в самых верхних горизонтах кимериджского яруса. В направлении же сверху вниз по разрезу содержание органического вещества постепенно уменьшается. В этом же направлении постепенно уменьшается и интенсивность темной окраски глин, что свидетельствует о связи последней с наличием в глинах органического вещества. В некоторых образцах (слои 2, 3, 5 из обнажения у д. Кошки-Новотимбаево) содержание органического вещества превышает 5%. Такие глины автором выделяются в разновидность сапропеллевых глин.

О составе таких глин можно судить по таблице 29.

Таблица 29

Место взятия образца	Состав породы в %			
	компоненты растворимые в 10% HCl	органическое вещество	кластич. материал	глинистый материал
Обн. в д. Городищи, сл. 2	13,17	6,11	1,75	78,97
„ „ сл. 3	23,34	5,74	1,23	69,69
„ „ сл. 5	24,74	5,32	0,27	69,67

Основная масса сапропеллевых глин представлена глинистым материалом (69,67—78,97%). Существенную роль играет в них карбонатное вещество (13,17—24,74%). Органическое же вещество присутствует в указанных породах лишь в качестве примеси, причем содержание его недостаточно для того, чтобы отнести описываемые породы к горючим сланцам: минимальное содержание органического вещества в последних условно принимается равным 15%.

Под микроскопом органическое вещество представлено тонкодисперсной гелевидной массой буровато-коричневого цвета, более или менее густо импрегнирующей глинистый материал. Каких-либо закономерностей в распределении органического вещества в глинах не обнаружено.

Другой отличительной особенностью кимериджских глин является исключительно сильная пиритизированность этих пород. Именно дисперсно рассеянными микровключениями пирита (наряду с высоким содержанием органического вещества) объясняется специфическая темная окраска указанных глин.

Выделения пирита в рассматриваемых отложениях, как уже было сказано, изучались Л. М. Миропольским (37). Они встречаются в глинах в виде вкрапленности, конкреционных стяжений и секретионных скоплений в полостях. Вкрапленность пирита в глинах обычно выражается в форме дисперсно рассеянных микровключений, отдельных, лишенных огранки зерен и

зернистых агрегатных скоплений. Микровключения пирита под микроскопом наблюдаются в виде едва различимых многочисленных рассеянных вкраплений, в ряде случаев почти сплошь импрегнирующих породу. Зернистые агрегатные скопления представляют собою мелкие (не свыше 0,1 мм) образования, чаще всего сферической или эллипсоидальной формы. Реже они оказываются вытянутыми или ветвящимися (дендритовидные формы).

Конкреционные стяжения пирита, встречающиеся в глинах, подобны вышеописанным пиритовым конкрециям из келловейских глин и оксфордских мергелей. Они также, как правило, представляют собою удлиненные плоскоокруглые стяжения, залегающие согласно слоистости. Размер конкреций колеблется от нескольких мм до 10 и более см. В составе их обособляются зерна пирита, терригенный материал, гели аллофановидного типа и последующие минеральные выделения. Иногда кимериджские конкреции также оказываются разбитыми контракционными трещинами, стенки которых покрыты секреторными выделениями пирита, гидрогетита и некоторых других минералов. Секреторные скопления пирита наблюдаются на стенках трещин пиритовых конкреций и фосфоритовых желваков. Они представляют собою более поздние образования, не затронутые в основном процессами окисления. В противоположность им вкрапления и конкреционные стяжения пирита часто оказываются окисленными в гидрогетит, причем порода вокруг них почти всегда обохривается гидроокислами железа.

Гидроокислы железа в глинах встречаются довольно часто. Обычно они связаны с окисленным пиритом и наблюдаются либо в виде дисперсно рассеянных микровключений, густо импрегнирующих породу, либо в виде мелких (до 0,1 мм) скоплений, без резких границ, переходящих в окружающую глинистую массу.

Гипс в описываемых породах встречается очень часто. Особенно многочисленны его выделения в верхних горизонтах глин, которые подверглись наиболее сильному воздействию процессов выветривания. Чаще всего гипс встречается в виде отдельных кристаллов или групп кристаллов (т. е. скоплений сросшихся или проросшихся кристаллов, лишенных какой-либо закономерности), размер которых колеблется в пределах 0,2—2,0 см. Реже наблюдаются небольшие друзы гипса (в пустотах) или корочки его (по трещинам). Во всех этих случаях выделения гипса связаны в своем происхождении с процессами изменения пирита.

Иногда (но очень редко) в глинах встречаются одиночные, спорадически рассеянные стяжения фосфоритов. Они представляют собою серые, плотные желваки преимущественно округ-

лой формы. Размер их колеблется в пределах 0,5—3,0 см. С поверхности они обычно имеют более светлую, белесовато-серую корочку, о происхождении которой говорилось выше. Внутреннее строение описываемых желваков не отличается от строения фосфоритовых желваков, встречающихся в оскфордских мергелях.

Постоянной составной частью описываемых глин является глауконит. Он присутствует во всех изученных образцах, но в очень небольших количествах. Данные о содержании глауконита и распределении его по типам, полученные в результате иммерсионных анализов, приведены в таблице 30.

Таблица 30

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в ‰	Содержание глауконита по типам в ‰		
		I тип	II тип	III тип
Обн. у д. Городищи, сл. 1	0,03	6,8	93,2	—
„ „ сл. 3 . .	0,02	4,0	92,0	4,0
Обн. у д. Кошки-Новотимбаево, сл. 2 . . .	0,44	6,1	90,7	3,2
„ „ сл. 3 . .	0,23	8,5	87,3	4,2
„ „ сл. 5 . .	0,02	7,2	92,8	—

Из данных таблицы видно, что содержание глауконита в кимериджских глинах колеблется в пределах 0,02—0,44% общей массы породы, причем почти вся масса глауконитовых зерен относится ко второму типу (см. стр. 50).

Под микроскопом абсолютное большинство зерен глауконита имеет микроагрегатную структуру. Цвет зерен большей частью желто-зеленый, реже бледно-зеленый. Форма зерен неправильная, иногда почковидная, реже удлинённая или шарообразная. Нередко поверхность зерен покрыта бороздками и трещинами. Иногда в зернах глауконита наблюдаются мельчайшие включения органического вещества. Размер зерен колеблется в пределах 0,01—0,1 мм.

Наличие глауконита в кимериджских глинах и распределение его по типам, приведенное в таблице 30, позволяет считать, что указанные глины отлагались в открытом, но сравнительно мелководном морском бассейне.

Вследствие слишком низкого содержания в рассматриваемых породах глауконит практического значения не имеет.

Таблица 31

Место взятия образца	Нераствори- мый в 10% НСI остаток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в%										Примечание
		нерастворимого остатка					породы					
		>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	>0,25	0,25— 0,10	0,10— 0,05	0,05— 0,01	<0,01	
Обн. у д. Ундоры, сл. 1 . . .	46,92	—	—	0,04	0,52	99,44	—	—	0,02	0,24	46,66	
„ „ „ сл. 2 . . .	46,24	—	—	0,05	0,57	99,38	—	—	0,02	0,26	45,95	
Обн. у д. Городищи, сл. 2 . . .	52,65	—	0,04	0,10	0,51	99,35	—	0,02	0,05	0,27	52,31	
„ „ „ сл. 4 . . .	68,10	—	0,07	0,16	0,18	99,59	—	0,05	0,11	0,12	67,82	
„ „ „ сл. 5 . . .	60,96	—	—	0,12	0,26	99,62	—	—	0,07	0,16	60,73	
„ „ „ сл. 6 . . .	60,85	—	—	0,02	0,52	99,46	—	—	0,01	0,32	60,52	
„ „ „ сл. 7 . . .	46,08	—	—	0,09	0,49	99,42	—	—	0,04	0,23	45,81	
Обн. у д. Вожи, сл. 10 . . .	41,70	—	0,08	0,09	5,04	94,78	—	0,03	0,04	2,10	39,52	
Обн. южнее д. Вожи, сл. 1 . . .	59,66	—	0,12	2,80	8,86	88,21	—	0,07	1,67	5,28	52,63	
„ „ „ сл. 2 . . .	54,43	—	0,28	0,41	1,39	97,90	—	0,15	0,22	0,76	53,28	
„ „ „ сл. 3 . . .	55,57	—	0,28	0,20	1,80	97,81	—	0,15	0,11	1,00	54,35	
„ „ „ сл. 4 . . .	59,65	—	0,25	0,23	0,51	99,00	—	0,15	0,14	0,30	59,05	
Обн. у д. Кошки-Новотимбае- во, сл. 4	69,72	—	0,02	0,12	0,54	99,32	—	0,01	0,08	0,38	69,25	
„ „ „ сл. 6 . . .	47,03	—	0,14	0,05	0,18	99,63	—	0,07	0,02	0,08	46,86	
„ „ „ сл. 7 . . .	68,84	—	0,66	0,21	0,17	98,07	—	0,45	0,14	0,17	68,07	
Скв. южнее д. Ембулатово, гл. 55,1 м	62,30	0,06	0,03	5,85	94,06	0,04	0,02	3,64	58,60		По А. П. Ка- пустину	
Скв. западнее д. Ивановка, гл. 8,7—9,2 м	65,60	—	—	0,03	99,97	—	—	0,02	65,58		По	
„ „ „ гл. 12,2—12,7	71,60	—	0,02	0,03	99,95	—	0,02	0,02	71,56		Г. И. Блому	
„ „ „ гл. 16,7—17,2	55,00	0,02	0,01	0,04	99,93	0,01	0,01	0,02	54,96		„	
„ „ „ гл. 19,3—20,0	64,60	—	0,01	0,04	99,95	—	0,01	0,02	64,57		„	

Мергели

Мергели являются наиболее широко распространенными породами кимериджского яруса, составляющими не менее 70% общей массы кимериджских образований. Залегают мергели обычно в виде мощных (до 4,5 м), выдержанных по простирацию пластов, которые иногда (главным образом в верхней части яруса) переслаиваются с пластами вышеописанных глин. В последнем случае границы пластов нередко оказываются недостаточно отчетливыми.

Макроскопически мергели представляют собою более или менее однородные породы светло-серого, реже темно-серого цвета с голубоватым или зеленоватым оттенком. Обычно они плотны, но, как правило, разбиты многочисленными тонкими трещинами вследствие чего легко распадаются на отдельные полигональные обломки размером от 5 до 12 см.

Из включений, встречающихся в описываемых мергелях, следует отметить редкие желваки фосфоритов, приуроченные, главным образом, к нижним горизонтам кимериджа, а также глауконит, кальцит, пирит и многочисленные выделения гидрокислов железа и гипса.

Органические остатки в кимериджских мергелях встречаются сравнительно редко. Они представлены, главным образом, рострами белемнитов, раковинами аммонитов и пелеципод, мелкими, плохо сохранившимися раковинками фораменифер, а также мелкими остатками растительных организмов.

Под микроскопом описываемые породы характеризуются пелитовой структурой. Они представляют собою тесную пелитоморфную смесь карбонатного и глинистого материала, в основной массе которой обособляются редкие зерна кластического материала и глауконита, мелкие остатки животных и растительных организмов, а также выделения пирита и гидрокислов железа.

Карбонатный материал является одной из наиболее существенных составных частей описываемых пород. Однако содержание его, как это видно из таблицы 31, колеблется в довольно значительных пределах, от 28,40 до 53,76% общей массы породы. В связи с такими колебаниями в содержании карбонатного материала автором выделяются две разновидности мергелей: более карбонатные мергели с содержанием карбонатного материала от 50 до 75% и мергели более глинистые с содержанием карбонатного материала от 25 до 50%. Большая часть кимериджских мергелей относится к мергелям более глинистым. Более карбонатными являются лишь мергели из обнажений у дд. Ундоры (слои 1 и 2), Городищи (слой 7), Вожи (слой 10) и Кошки-Новотимбаево (слой 6).

Карбонатный материал в мергелях представлен двумя минеральными видами: кальцитом и доломитом. Однако, как это

Таблица 32

Место взятия образца	Потеря при прокаливании	Содержание на абсолютно сухое вещество в процентах							CaCO ₃	CaMg(CO ₃) ₂	CaO MgO	Примечание	
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅					
Обн. у д. Ундоры, сл. 1 . . .	25,41	28,92	4,24	9,58	26,28	1,92	0,31	следы	42,20	8,83	13,69	По А. П. Капустину	
Обн. у д. Вожи, сл. 2	19,96	36,66	7,52	12,15	18,56	1,97	1,77	0,05	28,29	9,06	9,42		
" " сл. 4 . . .	17,56	39,55	21,47	14,65	0,74	3,47	0,15	24,34	3,40	19,80			
Скв. у д. Энтуганы, с глуб. 5,4м	17,17	42,57	21,00	14,10	2,38	0,91	не опр.	19,31	10,95	5,90			
Скв. южнее д. Ембулатово, с глуб. 53,8м	21,77	33,27	10,06	4,11	26,02	1,74	не опр.	"	42,19	8,00	14,96		"
" " 58,7м . . .	14,05	47,13	16,35	5,41	12,86	2,49	"	"	16,82	11,45	5,17		"
" " 64,3м . . .	15,15	45,30	17,33	5,01	12,49	2,57	"	"	15,97	11,82	4,86		"
" " 67,4м . . .	17,95	43,13	14,68	6,13	13,83	2,18	"	"	19,18	10,03	6,34		"
" " 70,2м . . .	25,20	29,76	10,82	4,49	26,20	1,70	"	"	42,60	7,82	15,41		"
Обн. у д. Шималоково, сл. 1 .	19,94	36,47	20,04	19,60	2,28	2,28	"	"	29,40	10,49	8,60		"
Скв. южнее д. Пролей-Каша, сл. 2	16,32	41,60	13,50	4,90	15,28	1,73	1,73	"	23,04	7,96	8,83	По В. В. Маркину	

видно из таблицы 32, значение каждого из указанных минералов в составе рассматриваемых пород оказывается не одинаковым. Кальцит является преобладающим минералом, тогда как доломит играет второстепенную роль: при содержании кальция от 15,97 до 42,60%, содержание доломита ни в одном образце не превышает 12%. Вместе с тем следует отметить, что во всех образцах, за исключением образца, взятого из обнажения у д. Вожи (слой 4), содержание $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ не снижается ниже 5%. Исходя из этого описываемые мергели в соответствии с классификацией С. Г. Вишнякова, относятся автором к разновидности доломитистых мергелей. Исключение составляет упомянутый выше образец из обнажения у д. Вожи.

Под микроскопом большая часть карбонатного материала представляет собою пелитоморфную массу, находящуюся в тесной смеси с тонкодисперсным глинистым веществом. Изредка среди этой однородной массы встречаются небольшие (до 0,10 мм) участки мелкокристаллического кальцита, возникшие, видимо, в результате вторичных процессов перекристаллизации. Мелкокристаллическим кальцитом сложены также раковины фораменифер и других организмов. Нередко им оказываются выполненными и полости раковин. Во всех этих случаях размер зерен кальцита колеблется в пределах от 0,01 до 0,03 мм. Они прозрачны и чисты, с неправильными очертаниями, иногда со слабо заметными трещинами спайности.

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) является второй существенной составной частью описываемых пород. Содержание его в мергелях (см. таблицу 31) колеблется в пределах 39,52—71,56% общей массы породы, причем в большинстве образцов он составляет более половины всего состава породы.

Под микроскопом глинистое вещество представляет собою однородную тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет.

Для определения его минералогического состава глинистые фракции, свободные от карбонатного вещества (глинистые фракции нерастворимого остатка), были подвергнуты термическому и рентгеноструктурному анализам. Определение глинистых минералов производилось также методом иммерсии и окрашивания.

Для рентгеноструктурного анализа были взяты коллоидальные фракции (фракции $<0,001$ мм) нерастворимого остатка мергеля из обнажения у д. Ундоры (слой 1). Рентгеноструктурное исследование производилось по методу Дебая в камере диаметром 67,9 мм, при напряжении 36 кВ, подаваемом на трубку с медным анодом. Результаты рентгеноструктурного анализа приведены в таблице 33.

Из данных таблицы следует, что коллоидальные фракции исследуемого образца представлены в основном каолинитом.

Таблица 33

№ колец	Интенсивность	dÅ	Минералогический состав
			Каолинит
1	Очень слабая	7,70	+
2	Очень слабая	4,84	—
3	Слабая	4,38	+
4	Средняя	3,41	+
5	Средняя	2,55	+
6	Сравнит. слабая	2,38	+
7	Очень слабая	1,97	+
8	Очень слабая	1,64	+
9	Сравнит. слабая	1,48	+
10	Очень слабая	1,36	+
11	Слабая	1,28	+

Несколько иные результаты получились при термическом исследовании глинистого материала мергелей. Термическому анализу были подвергнуты коллоидальные фракции нерастворимого остатка того же образца мергеля из обнажения у д. Ундоры (слой 1). Кривая нагревания этого образца показана на фиг. 6, а данные температур эндотермических и экзотермических реакций приведены в таблице 34.

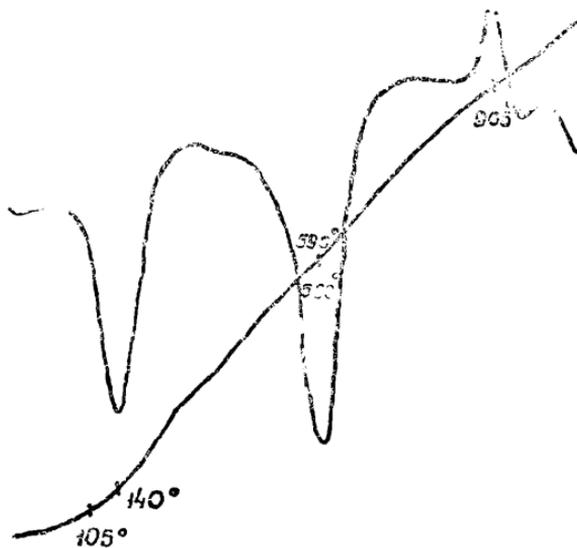
Из таблицы и фиг. 6 видно, что кривая нагревания испытуемого образца характеризуется двумя эндотермическими эффектами (в температурных интервалах 105—140° С и 560—

Таблица 34

Место взятия образца	Размер испытуемой фракции в мм	Температуры эндотермических реакций в °С		Температуры экзотермических реакций в °С
		I	II	
Обн. у д. Ундоры, сл. 1	< 0.001	105—140	560—590	905

590°С) и одним экзотермическим (при температуре 905°С). Сравнивая полученную кривую с кривой нагревания глинистых фракций кимериджских глин (см. фиг. 5), можно видеть, что данная кривая совершенно аналогична кривой нагревания последних, т. е. как будто бы также имеет все элементы, присущие кривой нагревания галлуазита.

Таким образом, по данным рентгеноструктурного анализа преобладающим минералом в глинистом материале мергелей является каолинит, по данным же термического исследования указанный материал состоит в основном из галлуазита.



Фиг. 6

Для окончательного решения вопроса о минералогическом составе глинистого материала был применен метод иммерсии и окрашивания. В качестве красителя при этом применялся родамин В, который, по данным В. Т. Белоусовой (2), окрашивает галлуазит, но не окрашивает каолинит. Окрашиванию были подвергнуты глинистые фракции (фракции $< 0,01$ мм) нерастворимого остатка того же образца мергеля из обнажения у д. Ундоры (слой 1). В результате обработки исследуемого образца указанным красителем он оказался интенсивно окрашенным в розовый цвет. Иммерсионным же исследованием установлено, что показатели преломления большей части окрашенных зерен лежат между 1,55 и 1,58.

Полученные результаты указывают на то, что в данном случае мы имеем дело, по-видимому, с галлуазитом. Следовательно, глинистый материал кимериджских мергелей представлен в основном галлуазитом с небольшой примесью пелитоморфного кварца, отдельные зерна которого были обнаружены при микроскопическом исследовании глинистых фракций.

Кластический материал в описываемых породах играет незначительную роль. Из данных гранулометрических анализов, приведенных в таблице 31, видно, что содержание его, как правило, составляет значительно менее одного процента общей массы породы и только в некоторых образцах (образцы из обнажений у д. Вожи (слой 10), южнее этого пункта (слой 1) и скважины южнее д. Ембулатово (с глубины 58, 1 м) оно оказывается несколько выше (2—7%).

В составе кластического материала мергелей выделяются песчаные и алевритовые фракции. Однако содержание песча-

ных фракций (см. таблицу 31) исключительно низко. В некоторых образцах они отсутствуют совершенно. Алевритовые фракции имеют более существенное значение, но, как правило, составляют менее одного процента нерастворимого остатка. В песчаных фракциях обычно присутствуют только зерна мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм). В алевритовых преобладает мелкий алеврит (0,01—0,05 мм).

По гранулометрическому составу кемериджские мергели относятся к так называемым «чистым» разностям, почти лишенным песчано-алевритовых примесей. Исключение составляет образец мергеля, взятый из обнажения у д. Вожи (слой 1), в котором содержание кластики достигает 7,02% общей массы породы. Такие мергели, как уже было сказано, относятся автором к разновидности алевритовых мергелей. Под микроскопом мергели характеризуются пелитовой структурой, определяющейся тонкодисперсной пелитоморфной массой, лишенной, или почти лишенной, песчано-алевритовых зерен (содержание последних не превышает здесь 5%).

В основной массе карбонатно-глинистого вещества зерна кластического материала располагаются рассеянно. Форма зерен преимущественно угловатая. По составу основная масса кластического материала принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 99—99,5%. Из данных указанных таблиц видно, что главными составными компонентами легких фракций являются кварц и полевые шпаты. Минералы тяжелых фракций встречаются в мергелях исключительно редко. Иммерсионными анализами в них были установлены: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, титанит, ставролит, дистен, биотит и роговая обманка. Из них наиболее часто встречаются минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота и циркон. Указанный комплекс тяжелых минералов не отличается от комплекса тяжелых минералов вышеописанных глин. По составу кластический материал рассматриваемых пород имеет полиминеральный характер.

Кимериджские мергели, так же как и кимериджские глины, богаты выделениями пирита. Последний наблюдается здесь в тех же формах, как и в глинах, часто оказывается окисленным в гидрогетит. Постоянными спутниками окисленного пирита в мергелях являются гидроокислы железа и гипс. Желваки фосфоритов (точно такие же, как и в глинах) здесь встречаются даже чаще, но в меньшем количестве, чем в мергелях верхнего оксфорда.

Глауконит — постоянная составная часть мергелей, как и в глинах, характеризуется очень невысоким содержанием. Данные о содержании глауконита и распределение его по типам.

полученные в результате иммерсионных анализов, даются в таблице 35.

Т а б л и ц а 35

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в %	Содержание глауконита по типам в %		
		I тип	II тип	III тип
Обн. у д. Ундоры, сл. 1 . . .	0,01	10,0	50,0	40,0
— " — сл. 2 . . .	0,01	12,3	46,0	41,7
Обн. у д. Городищи, сл. 6 . .	0,01	6,3	58,2	35,5
— " — сл. 7 . .	0,02	4,6	62,4	33,0
Обн. у д. Вожи, сл. 10 . . .	0,03	—	22,3	77,7
Обн. южнее д. Вожи, сл. 1 . .	0,19	—	—	100
— " — сл. 2 . .	0,05	—	25,0	75,0
— " — сл. 3 . .	0,05	—	11,7	88,3
— " — сл. 4 . .	0,03	—	8,3	91,7
Обн. у д. Кошки-Новотимбаево, сл. 6	0,02	7,2	67,4	25,4

Общее содержание глауконита в мергелях еще ниже, чем в глинах. Оно колеблется в пределах 0,01—0,19% общей массы породы. Что касается содержания глауконита по типам, то в мергелях оно характеризуется значительно большей пестротой. Наряду с заметной тенденцией к преобладанию здесь зерен глауконита третьего типа в некоторых образцах (образцы из обнажений у дд. Городищи слои 6 и 7) и Кошки-Новотимбаево (слой 6), большая часть зерен принадлежит к глаукониту второго типа.

Под микроскопом все зерна глауконита имеют микроагрегатную структуру. Цвет большей части зерен — слабозеленовато-желтый (иногда бледно-желтый). Реже встречаются зерна, окрашенные в желто-зеленый или бледно-зеленый цвета. Еще реже наблюдаются зерна интенсивно зеленого цвета. Форма зерен неправильная, со сглаженными углами, иногда линзовидно сплюснутая, реже — шарообразная, удлиненная или почкообразная. Поверхность некоторых зерен осложнена трещинами и бороздками. Иногда в зернах глауконита наблюдаются мельчайшие включения органического вещества. Размер зерен колеблется в пределах 0,01—0,1 мм.

Наличие глауконита в кимериджских мергелях и распределение его по типам, приведенные в таблице 35, подтверждают, что указанные мергели отлагались в более глубоководном (по сравнению с кимериджскими глинами) морском бассейне, причем батиметрический режим этого бассейна в различных частях описываемой территории был различным.

Практического значения глауконит, входящий в состав кимериджских мергелей, вследствие слишком невысокого содержания его в указанных породах не имеет.

Породы ниже-и верхневолжского ярусов (J_3^{ulg})

Отложения ниже- и верхневолжского ярусов резко отличаются от описанных выше отложений кимериджа и оксфорда. Характерной особенностью указанных отложений является исключительная пестрота их литологического состава. В сложении волжских ярусов принимают участие конгломераты, ракушечники, алевролиты, мергели, известняки и горючие сланцы, причем в некоторых из этих типов пород, в зависимости от вариации составляющих их компонентов, выделяется по несколько разновидностей.

Другой отличительной чертой волжских отложений является исключительное богатство их органическими остатками. В составе волжских ярусов встречаются пласты, почти сплошь состоящие из раковин пелеципод, аммонитов и белемнитов.

Следует отметить, что указанные особенности одинаково характерны как для нижневолжского, так и для верхневолжского ярусов. Чрезвычайно сходными являются и одноименные типы пород, принимающие участие в сложении названных ярусов. Нередко все различие между ними сводится к различию в фаунистической характеристике пород. Поэтому, в целях экономии места, породы нижневолжского и верхневолжского ярусов рассматриваются совместно.

Наиболее широко распространенным типом пород в отложениях волжских ярусов являются мергели. На их долю приходится примерно 50% общей массы волжских образований. Второе место занимают алевролиты, составляющие 28—30% волжских пород. Третье место принадлежит горючим сланцам (15—16%). Затем следуют конгломераты и ракушечники (около 7%). Последнее место принадлежит известнякам, составляющим не более 5% общей массы рассматриваемых отложений.

Ниже дается литологическая характеристика каждого из перечисленных типов пород.

Конгломераты

В отложениях волжских ярусов конгломераты (как уже было сказано) занимают подчиненное положение, составляя не более 7% общей массы волжских образований. Они залегают в виде маломощных (от 0,03 до 0,30 м), обычно хорошо

Место взятия образца	Нерастворимый в 10% НСі остаток в %*)	Гранулометрический состав породы по размерам в мм, в %								
		>10мм	10-5	5-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,01	<0,01
Обн. южнее д. Городищи, сл. 9	87,89	59,85	11,52	—	—	—	0,13	7,54	3,41	5,44
—“— сл. 11	89,58	48,82	17,58	3,12	—	—	0,81	3,77	8,12	7,36
Обн. у Захарьевского рудника, сл. 5 . .	91,18	54,34	23,14	—	—	—	0,06	4,40	1,12	8,12
Обн. у д. Вожи, сл. 5	84,24	32,64	25,68	2,24	—	—	0,14	10,57	3,76	9,21
—“— сл. 10	86,40	57,40	15,61	1,74	—	—	0,04	6,04	1,94	3,63

*) Растворению в 10% НСі подвергались лишь песчаные, алевритовые и глинистыс фракции, после чего процент нерастворимого остатка пересчитывался на породу.

выдержанных в пространстве пластов, располагающихся в основании отдельных стратиграфических зон (зона *Virgatites virgatus* зона *Perisphinctes nikitini*).

Макроскопически конгломераты представляют собою то прочно сцементированные, то почти рыхлые породы зеленовато-серого или буровато-серого цвета. Обычно они карбонатны и малоглинисты. Очень часто в составе их встречаются включения глауконита и пирита и выделения гидроокислов железа и гипса. Характерной особенностью конгломератов является исключительное богатство их обломками раковин пелеципод, аммонитов и белемнитов, составляющих не менее 10—15% общей массы породы. В составе конгломератов обычно обособляются три составные части: кластический материал, цемент и новообразования.

Кластический материал является преобладающей составной частью описываемых пород. На его долю, как это видно из таблицы 36, приходится не менее 75% общей массы конгломератов; в составе кластического материала выделяются алевритовые, песчаные, гравийные и галечные фракции. Гравийно-галечные фракции преобладают в конгломератах, составляя от 60,56 до 77,48% общей массы породы. Песчано-алевритовые занимают подчиненное положение. Их содержание не превышает 14,47%.

По гранулометрическому составу описываемые конгломераты относятся к гравийно-галечным разностям. В составе гравийно-галечного материала (см. таблицу 36) преобладающей составной частью являются галечные фракции (>10 мм), составляющие 32,64—59,85% породы, причем наиболее часто встречается галька размером от 2,5 до 4 см. Меньшее значение имеют гравийные фракции с размером обломков от 5 до 10 мм (крупный гравий). На их долю приходится лишь 11,52—25,68%. Мелкогравийные фракции (1—5 мм) в описываемых конгломератах играют весьма незначительную роль (0—3,12%).

По форме в составе гравийно-галечного материала преобладают обломки изометрических очертаний. Чаще всего они имеют эллипсоидальную или сферическую форму. Нередко среди них встречаются ядра пелеципод (р. *Aucella*) и аммонитов с ясно выраженной ребристостью и сутурными линиями.

По составу гравий и галька, входящие в состав волжских конгломератов, представлены, как правило, желваками фосфоритов. Последние характеризуются темно-серой (иногда черной) окраской, обычно плотные, довольно твердые, ясно окаймленные, нередко источенные сверлящими организмами. С поверхности и по трещинам некоторые желваки пиритизированы, и другие — обохрены.

Под микроскопом фосфоритовые желваки представляют собою серовато-желтую, тонкодисперсную массу почти не дей-

ствующего (или очень слабо действующего) на поляризованный свет фосфатно-глинистого материала, в котором обособляются зерна глауконита, обломки кварца и листочки слюды. Иногда встречаются здесь и минералы вторичного происхождения: пирит, гипс и гидроокислы железа.

В составе песчано-алевритового материала описываемых конгломератов резко преобладают алевритовые фракции. На их долю (см. таблицу 36) приходится от 5,52 до 14,33% общей массы породы, тогда как песчаные фракции составляют лишь 0,04—0,81%. Песчаные фракции представлены исключительно зернами мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм). В алевритовых фракциях обычно преобладает крупный алеврит (0,05—0,10 мм). По форме среди зерен песчаных фракций преобладают зерна изометрических очертаний, полуокатанные; среди зерен алевритовых фракций — изометрические, угловатые.

По составу основная масса песчано-алевритового материала принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 79,54—99,81%. Главными составными компонентами легких фракций являются кварц, глауконит, полевые шпаты и мусковит. В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, анатаз, ставролит, дистен, апатит, пикотит, биотит, роговая обманка. Среди них чаще других встречаются минералы черных рудных, циркон и гранат.

Точное определение содержания цемента в описываемых конгломератах представляет известные трудности, так как при растворении карбонатов, входящих в состав цементирующего материала, частично разрушается и фосфоритовая галька. Поэтому растворению в 10% HCl подвергались лишь песчаные, алевритовые и глинистые фракции конгломератов, после предварительного выделения из них гравийно-галечного материала.

О содержании цементирующего материала (т. е. растворимых в 10% HCl компонентов и глинистых частиц размером <0,01 мм) можно судить по данным таблицы 36. Из таблицы видно, что содержание цемента во всех изученных образцах колеблется в пределах 17,23—24,97%, т. е. составляет значительно менее половины общей массы породы.

По составу цемент описываемых конгломератов является полиминеральным — карбонатно-глинистым. В некоторых образцах (образец из слоя 10 обнажения у д. Вожи) существенной составной частью цемента являются гидроокислы железа.

Тип цемента — цемент заполнения. В общей массе породы цементирующий материал распределяется неравномерно.

Выделения пирита в описываемых породах наблюдаются,

главным образом, в виде секреторных скоплений и зооморфоз по органическим остаткам. Обе эти формы были описаны профессором Л. М. Миропольским (37). Секреторные скопления пирита наблюдаются чаще всего в трещинах фосфоритовых желваков. Среди зооморфоз наиболее распространенными являются зооморфозы пирита по раковинам аммонитов. Реже отмечаются зооморфозы по рограмм белемнитов и раковинам пеллеципод. По степени замещенности большая часть зооморфоз относится к полужамещенным зооморфозам, характеризующимся частичным метасоматизмом того или иного ископаемого остатка. Следует отметить, что зооморфозы пирита, встречающиеся в конгломератах, как правило, оказываются окисленными, иногда даже нацело замещенными гидрогетитом.

Гидрогетит является обычной составной частью описываемых конгломератов. Чаще всего он встречается в виде небольших (до 1,5 см) неправильной формы скоплений охристого лимонита, заполняющих многочисленные пустоты в породе. Не менее часто встречается в конгломератах гипс, выделения которого приурочены, главным образом, к трещинам в породе, где он образует корочки и прожилки с поперечным сечением до 0,8 см. Реже наблюдаются небольшие друзы гипса (в пустотах).

Постоянной составной частью описываемых пород является глауконит. Зерна этого минерала встречаются как в фосфоритовых желваках, так и в составе песчано-алевритовых фракций конгломератов. В данном случае нас интересует глауконит, входящий в состав песчано-алевритовых фракций. Данные о содержании последнего и распределении его по типам приведены в таблице 37.

Т а б л и ц а 37

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в %	Содержание глауконита по типам в %		
		I тип	II тип	III тип
Обн. южнее д. Городищи, сл. 9	4,16	81,0	19,0	—
— " — сл. 11	2,58	72,5	27,5	—
Обн. у д. Вожи, сл. 5	5,88	82,5	17,5	—

Как показывает таблица, глауконит в составе конгломератов играет весьма заметную роль. На его долю приходится от 2,58 до 5,88% общей массы породы (или 20—40% общего числа зерен песчано-алевритовых фракций). Большая часть глауконитовых зерен (72,5—82,5%) представлена глауконитом пер-

вого типа (см. стр. 50), и только небольшая часть их (17,5—20,5%) — глауконитом второго типа.

Под микроскопом все зерна глауконита имеют микроагрегатную структуру. Цвет зерен чаще всего интенсивно зеленый. Реже встречаются зерна, окрашенные в желто-зеленый или бледно-зеленый цвет. Форма зерен, как правило, почковидная. Поверхность их обычно осложнена тонкими бороздками и трещинами. Обращает на себя внимание то, что глауконитовые зерна, размер которых колеблется в пределах 0,04—0,1 мм, почти всегда оказываются крупнее расположенных по соседству с ними зерен кварца и другого кластического материала. Что касается происхождения глауконита, входящего в состав песчано-алевритовых фракций волжских конгломератов, то наиболее вероятно предположить, что он является здесь продуктом перемыва и переотложения других, более древних глауконитосодержащих пород или ранее образовавшихся глауконитовых осадков того же бассейна волжского времени.

Практическое значение рассматриваемого глауконита невелико. Но при разработке волжских конгломератов на фосфориты было бы целесообразно попутно утилизировать и этот минерал, о чем будет подробнее сказано ниже (в главе о полезных ископаемых).

Ракушечники

Ракушечники встречаются более всего в отложениях верхневожского яруса, где залегают в виде небольших (до 0,12 м) прослоев, располагающихся, как правило, в основании отдельных стратиграфических зон.

Преобладающей составной частью верхневожских ракушечников являются обломки раковин пелеципод, аммонитов и белемнитов. К ним примешивается небольшое количество кластического материала. По данным гранулометрического анализа образца ракушечника из обнажения у д. Городищи (слой 3) последний составляет 19,64% общей массы породы. В основном это алевритовые зерна кварца и глауконита.

Цемент ракушечников представляет собою смесь карбонатного и глинистого материала. Последний играет подчиненную роль (11,81% общей массы породы).

В ракушечниках часто наблюдаются выделения вторичного кальцита, который образует здесь прожилки с поперечным сечением до 0,7 см. Иногда в них встречаются выделения пирита (главным образом в виде зооморфов по раковинам аммонитов), гидрогетита и гипса. Постоянной составной частью ракушечников является глауконит.

Алевролиты

В отложениях волжского яруса алевролиты играют существенную роль, составляя около 30% общей массы волжских образований. Они присутствуют во всех зонах как нижневож-

Таблица 38

Место взятия образца	Нерастворимый в 10% HCl остаток в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %									
		нерастворимого остатка					породы				
		>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	<0,01	>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	<0,01
Обн. южнее д. Городищи, сл. 4	69,09	—	3,93	53,75	18,76	23,55	—	2,71	37,13	12,96	16,27
„ „ сл. 6	71,19	—	2,63	39,26	31,53	26,58	—	1,87	27,94	22,45	18,92
„ „ сл. 7	65,15	—	3,56	58,35	16,83	21,26	—	2,32	38,01	10,96	13,85
„ „ сл. 10	86,73	—	1,80	34,94	48,36	14,90	—	1,56	30,31	41,94	12,92
Обн. у Захарьевского рудника, сл. 4	67,18	—	4,21	16,54	65,43	13,80	—	3,83	11,11	43,96	9,27
Обн. у д. Вожи, сл. 4	62,24	1,9	17,11	35,19	14,71	31,09	1,18	10,65	21,90	10,16	19,35
„ „ сл. 6	68,27	—	9,66	48,74	4,62	36,98	—	6,60	33,27	3,15	25,25
„ „ сл. 8	86,74	0,08	0,13	65,58	5,24	28,97	0,07	0,11	56,88	4,54	25,13
„ „ сл. 9	88,62	—	0,44	68,80	1,75	29,01	—	0,39	60,97	1,55	25,71

ского, так и верхневолжского ярусов, за исключением зоны *Perisphinctes panderi*, литологический состав которой резко отличается от литологического состава всех других зон. Описываемые алевролиты обычно залегают в виде выдержанных в пространстве пластов, сравнительно небольшой мощности (от 0,08 до 1,75 м).

Макроскопически они представляют собою полиминеральные породы светло-серого, зеленовато-серого, серовато-зеленого, буровато-зеленого и темно-зеленого цветов. Зеленый цвет, присущий большинству алевролитов, обязан зернам глауконита, который является постоянной составной частью рассматриваемых пород и в некоторых образцах (образцы 6 и 7 из обнажения южнее д. Городищи) составляет почти 37% общей массы породы (см. таблицу 39).

В большинстве случаев алевролиты слабо сцементированы (иногда почти рыхлые), но изредка в них встречаются прочно сцементированные участки, характеризующиеся повышенной твердостью. Иногда в алевролитах ясно различается микрослоистость (слои 4 и 10 из обнажения южнее д. Городищи). Последняя обуславливается изменениями в гранулометрическом составе породы, а также изменениями в содержании глауконита.

Все рассматриваемые алевролиты в той или иной степени глинисты, некоторые из них (слои 4 и 7 из обнажения южнее д. Городищи, слой 4 из обнажения у Захарьевского рудника, слои 4 и 6 из обнажения у д. Вожи) сильно карбонатны (см. таблицу 38). Изредка в алевролитах встречаются небольшие (до 3 см) желваки фосфоритов. Из других включений, входящих в состав описываемых пород, следует отметить пирит, гипс, вивианит.

Органические остатки в алевролитах встречаются исключительно часто. Иногда слои их оказываются буквально переполненными остатками аммонитов, пелеципод и белемнитов. В некоторых пунктах (Захарьевский рудник) в алевролитах подаются крупные (до 10 см) куски окаменелой древесины. Кроме того, в них отмечаются мелкие раковины фораменифер и микроскопические остатки растительных организмов.

Под микроскопом в составе алевролитов обособляются три составные части: кластический материал, цемент и новообразования. Кластический материал, как это видно из таблицы 38, является главной составной частью алевролитов. На его долю приходится от 43,2 до 62,91% общей массы породы (63,02—86,20% нерастворимого остатка). В составе кластического материала выделяются песчаные и алевролитовые фракции, причем алевролитовые фракции составляют основную массу кластики (49,90—83,30% нерастворимого остатка), песчаные же фракции играют незначительную роль, составляя, как правило, ме-

нее 10% нерастворимого остатка алевролитов. В песчаных фракциях преобладают зерна мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм); из них в большинстве образцов состоит вся масса песчаных фракций. В алевритовых фракциях, как правило, преобладают крупноалевроитовые зерна (0,05—0,10 мм).

По гранулометрическому составу кластического материала рассматриваемые алевролиты являются разнозернистыми. По гранулометрическому же составу всего нерастворимого остатка среди них, в соответствии с упоминавшейся уже «Сводной таблицей типов и разновидностей песчано-глинистых пород», составленной Ю. В. Семеновским, выделяются следующие разновидности:

1) алевролиты слабоглинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — от 80 до 90%, фракций $<0,01$ мм — от 5 до 20%); к этой разновидности относятся алевролиты из обнажений у д. Городищи (слой 10) и у Захарьевского рудника (слой 4);

2) алевролиты глинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм от 60 до 80%, фракций $<0,01$ мм от 10 до 40%); к этой разновидности относятся алевролиты из обнажений у дд. Городищи (слои 4, 6 и 7) и Вожи (слои 8 и 9);

3) алевролиты сильноглинистые (с содержанием фракций $>0,1$ мм — не более 10%, фракций 0,01—0,1 мм — от 45 до 60%, фракций $<0,01$ мм — от 30 до 50%); к этой разновидности относится алевролит из обнажения у д. Вожи (слой 6) и

4) алевролиты глинисто-песчаные (с содержанием фракций $>0,1$ мм — от 10 до 45%, фракций 0,01—0,1 мм — до 80%, фракций $<0,01$ мм — от 10 до 33%); к этой разновидности относится алевролит из обнажения у д. Вожи (слой 4).

По форме среди зерен песчано-алевроитовых фракций встречаются зерна угловато окатанные и угловатые. Последние преобладают.

По составу в кластическом материале описываемых алевролитов заметно преобладают легкие фракции. Содержание их (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 97,41—99,53%. Главными составными компонентами легких фракций являются глауконит, кварц, полевые шпаты и мусковит.

В составе тяжелых фракций установлены следующие минералы: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, анатаз, титанит, ставролит, дистен, апатит, пикотит, биотит, хлорит и роговая обманка. Среди них чаще других наблюдаются минералы группы черных рудных, гранат и циркон.

По составу кластического материала рассматриваемые алевролиты относятся к типу полимиктовых. Однако, в некоторых из них преобладающей составной частью кластики является

ся глауконит. Такие алевролиты (см. таблицу 39) следует отнести к разновидности глауконитовых алевролитов.

Описываемые породы характеризуются сравнительно высоким содержанием цементирующего материала (растворимые в 10% HCl компоненты + глинистые частицы размером менее 0,01 мм). Как видно из таблицы 38 (см. пересчеты на породу), содержание цемента в них почти во всех случаях колеблется в пределах 40—50% и только в отдельных образцах (образец из слоя 10 обнажения у д. Городищи) снижается до 26,19%.

По взаимоотношению кластического материала и цемента цемент рассматриваемых алевролитов базальный. По структуре он представляет собою более или менее однородную пелитоморфную массу; по составу — смесь карбонатного и глинистого материала, причем в большинстве образцов карбонатный материал оказывается преобладающей составной частью цемента.

В зависимости от содержания карбонатного материала в алевролитах среди них выделяются следующие разновидности:

1) алевролиты слабокарбонатные (с содержанием карбонатного материала от 5 до 20%); к этой разновидности относятся алевролиты из обнажений у дд. Городищи (слой 10) и Вожи (слой 8 и 9);

2) алевролиты карбонатные (с содержанием карбонатного материала от 20 до 35%); к этой разновидности относятся алевролиты из обнажений у д. Городищи (слои 4, 6 и 7), у Захарьевского рудника (слой 4) и у д. Вожи (слой 6) и

3) алевролиты сильно карбонатные (с содержанием карбонатного материала свыше 35%); к этой разновидности относится алевролит из обнажения у д. Вожи (слой 4).

Что касается минералогического состава карбонатного материала, то в результате микрохимических исследований (реакция с $FeCl_3$) было установлено, что основная масса его представлена кальцитом. Обычной составной частью рассматриваемых пород является пирит. Он наблюдается здесь в тех же формах, что и в описанных выше конгломератах.

Постоянными спутниками пирита оказываются гипс и гидроокислы железа. Первый приурочен, главным образом, к трещинам в алевролитах, где он образует корочки и прожилки с поперечным сечением до 0,8 см. Вторые встречаются в виде многочисленных выделений охристого лимонита, образующего небольшие (до 1 см), неправильной формы скопления в пустотах. Иногда трещины в алевролитах оказываются выполненными микроволокнистым гипсом; реже в них наблюдаются выделения вторичного кальцита.

Изредка в алевролитах встречается вивианит. Он наблюдается в виде землистых рыхлых масс характерного синего цвета. Скопления вивианита обычно не превышают 0,5 см в

поперечнике и не имеют резких границ с окружающей породой.

Глауконит — одна из основных составных частей алевролитов. Данные о его содержании и распределении по типам, полученные в результате иммерсионных анализов, приведены в таблице 39.

Таблица 39

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в %	Содержание глауконита по типам в %		
		I тип	II тип	III тип
Обн. южнее д. Городищи, сл. 4	28,10	28,2	63,6	8,2
" " " " сл. 6	36,67	51,1	43,4	5,5
" " " " сл. 7	36,42	10,0	78,0	12,0
" " " " сл. 10	19,88	77,6	22,4	—
Обн. у д. Вожи, сл. 6	23,08	15,6	68,7	15,7
" " " " сл. 8	27,11	19,5	78,8	1,7
" " " " сл. 9	23,80	5,3	83,5	11,2

В составе волжских алевролитов глауконит играет весьма существенную роль. На его долю приходится от 19,88 до 36,67% общей массы породы (или 27—70% общего числа зерен песчано-алевролитовых фракций). Большая часть глауконитовых зерен (63,6—83,5%) почти во всех образцах представлена глауконитом второго типа. Исключение составляют образцы из слоев 6 и 10 обнажения южнее д. Городищи, в которых на долю глауконита второго типа приходится, соответственно, 43,4 и 22,4 общего числа глауконитовых зерен. Зерна глауконита первого типа в большинстве образцов имеют подчиненное значение (5,3—28,2%). Глауконит третьего типа играет в алевролитах весьма ничтожную роль.

Под микроскопом большая часть глауконитовых зерен обнаруживает микроагрегатную структуру. Изредка встречаются листочки пластинчатого глауконита. Цвет зерен чаще всего желто-зеленый или бледно-зеленый. Реже наблюдаются зерна, окрашенные в интенсивно-зеленый цвет. Форма зерен почковидная, шарообразная, удлиненная, неправильная. Поверхность большей части зерен покрыта бороздками и трещинами. Размер зерен колеблется в пределах 0,03—0,2 мм. Обычно они крупнее расположенных по соседству с ними зерен кластического материала.

Что касается происхождения глауконита, то, очевидно, основная масса его здесь так же, как и в вышеописанных конгломератах, — продукт перемыва и переотложения других, более древних глауконитсодержащих пород. Вместе с тем не исключена возможность и того, что некоторая часть его имеет синдиagenетическое происхождение, о чем свидетельствуют изред-

ка встречающиеся в алевролитах глауконитизированные обломки игл морских ежей.

Рассматриваемый глауконит имеет определенный практический интерес, о чем подробнее будет сказано в главе о полезных ископаемых.

Мергели

В отложениях волжских ярусов мергели — преобладающий тип пород. На описываемой территории они составляют не менее 50% общей массы волжских образований, причем вся эта масса мергелей приурочена к зоне *Perisphinctes panderi*.

Рассматриваемые мергели залегают в виде сравнительно мощных пластов, переслаивающихся с пластами горючих сланцев или, вернее, вмещающих в себя пласты горючих сланцев. Мощность пластов мергелей колеблется в значительных пределах (от 0,30 до 3 и более метров). Границы их с пластами горючих сланцев не всегда отчетливы. Иногда (д. Ундоры) горючие сланцы внедряются в пласты вышележащих мергелей в виде невысоких, но довольно широких выступов.

При прослеживании отдельных пластов горючих сланцев на большие расстояния (до 30 км) различными исследователями (15,54) было установлено, что они могут раздуваться, суживаться, выклиниваться или расщепляться. Соответственно изменяются и пласты вмещающих их мергелей.

Макроскопически описываемые мергели представляют собою плотные, более или менее однородные, часто пахнущие битумом породы темно-серого, иногда почти черного цвета. Тонкими трещинами они разбиты на крупные (до 7 см) отдельности. Плоскости отдельностей, как правило, покрыты пленками гидроокислов железа. Характерной особенностью рассматриваемых мергелей является постоянное присутствие в них органического вещества, которому в значительной степени и обязаны темная окраска и битуминозный запах мергелей.

Особо следует остановиться на слое мергеля, залегающего в основании зоны *Perisphinctes panderi* (под многометровой толщей горючих сланцев и сапропеллевых мергелей). Этот слой мергеля мощностью от 0,25 м (д. Вожи) до 0,55 м (д. Кошки-Новотимбаево), в отличие от мергелей только что описанных, не содержит в своем составе органического вещества. Отличительной особенностью его является повышенное содержание в нем карбонатного материала. Местами (д. Кошки-Новотимбаево) он переходит в типичный известняк с содержанием CaCO_3 до 77,35%. Указанный мергель имеет светло-серую окраску и часто оказывается довольно твердым. Из включений, встречающихся в волжских мергелях, следует отметить пирит, гипс и гидрогетит.

Органическими остатками мергели сравнительно бедны. Этим они резко отличаются от заключенных в них пластов го-

Место взятия образца	Нерастворимый в 10% HCl остаток в %	Органическое вещество в %	Гранулометрический состав по размерам в м.м, в %										Название породы
			нерастворимого остатка					породы					
			>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	<0,01	>0,25	0,25—0,10	0,10—0,05	0,05—0,01	<0,01	
Обн. южнее д. Городищи, сл. 15 . .	48,19	4,49	—	0,35	2,11	3,17	94,37	—	0,15	0,92	1,38	41,24	Мергель
„ сл. 17 . .	58,66	6,94	—	0,13	1,39	2,52	95,95	—	0,07	0,72	1,30	49,62	„
„ сл. 19, обр. 19 . .	57,31	7,19	—	0,04	0,41	0,82	98,72	—	0,02	0,20	0,41	49,48	„
„ обр. 20 . .	61,25	8,56	—	—	—	5,31	94,69	—	—	—	2,79	49,89	„
„ „ обр. 21 . .	60,62	7,94	0,02	0,06	0,10	0,47	99,20	—	0,03	0,05	0,25	52,26	„
„ сл. 20	47,32	—	—	0,12	0,04	14,62	85,19	—	0,06	0,02	6,92	40,31	„
Обн. у Захарьевского рудника, сл. 7 . .	55,58	6,48	—	—	—	6,53	93,47	0,01	—	—	3,21	45,89	„
„ сл. 9 . .	59,30	7,10	—	0,07	0,42	10,12	89,39	—	0,03	0,22	5,28	46,67	„
Обн. у д. Вожи, сл. 2 . .	48,67	5,80	—	0,22	0,44	15,29	84,03	—	0,09	0,19	6,55	36,03	„
„ сл. 4 . .	42,36	6,41	—	0,06	2,10	1,94	95,90	—	0,02	0,75	0,70	34,48	„
„ сл. 6 . .	57,81	6,48	—	0,34	1,71	4,35	93,61	—	0,17	0,87	2,23	48,05	„
„ сл. 8 . .	49,31	6,00	—	0,15	0,16	6,44	93,24	—	0,06	0,07	2,79	40,38	„
„ сл. 9 . .	22,16	—	—	0,20	0,34	6,98	92,47	—	0,04	0,08	1,54	20,49	Известняк
Обн. у д. Кошки—Новотимбаево, сл. 1 . .	12,25	—	—	0,11	0,22	6,40	93,27	—	0,01	0,02	0,78	11,44	„

Таблица 41

Место взятия образца	Потеря при прокаливании	Содержание на абсолютно сухое вещество в %								CaCO ₃	CaMg (CO ₃) ₂	CaO MgO	Название породы
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	P ₂ O ₅					
Обн. южнее д. Городищи, сл. 19 . . .	29,22	28,99	4,87	11,40	20,41	1,18	3,06	0,08	33,54	5,43	17,29	Мергель Известняк	
Обн. у д. Вожи, сл. 9 . . .	35,53	12,21	1,64	3,80	42,95	0,74	2,51	0,07	74,89	3,40	58,04		
Обн. у д. Кошки-Новотимбае- во, сл. 1 . . .	не опр.	не опр.	не опр.	не опр.	44,94	1,18	не опр.	не опр.	77,35	5,43	38,09	"	
Скв. южнее д. Ембулатово . .	39,03	9,22	5,60	43,47	1,88	1,24	"	72,99	8,65	23,13	"		

рючих сланцев, буквально переполненных раковинами и отпечатками ископаемых организмов. В мергелях встречаются раковины аммонитов и пелеципод, а также обломки ростров белемнитов.

Под микроскопом нижневолжские мергели характеризуются пелитовой структурой. Они представляют собою тесную смесь карбонатного, глинистого и органического вещества, на общем фоне которой обособляются редкие зерна кластического материала, мелкие остатки животных и растительных организмов, а также зерна глауконита и пирита.

Карбонатный материал — одна из наиболее существенных составных частей описываемых пород, однако содержание его, как это видно из таблицы 40, колеблется в довольно значительных пределах, от 38,75 до 57,64%. В связи с этим автором выделяется две разновидности мергелей: мергели более глинистые, с содержанием карбонатного материала от 25 до 50%, и мергели более карбонатные, с содержанием карбонатного материала от 50 до 75%. Большая часть нижневолжских мергелей относится к мергелям более глинистым. К этой разновидности относятся мергели из обнажений у д. Городищи (слои 17 и 19), у Захарьевского рудника (слои 7 и 9) и у д. Вожи (слой 6). К мергелям более карбонатным относятся мергели из обнажений у дд. Городищи (слои 15 и 20) и Вожи (слои 2, 4 и 8).

Карбонатный материал в мергелях представлен двумя минеральными видами: кальцитом и доломитом. Однако, как это видно из таблицы 41, значение указанных минералов в составе мергелей не одинаково. Данные таблицы показывают, что при содержании кальцита свыше 30% содержание доломита составляет лишь 5,43%.

Под микроскопом большая часть кальцита представляется пелитоморфной массой, находящейся в тесной смеси с тонкодисперсным глинистым материалом. Изредка, среди этой однородной массы встречаются небольшие (до 0,11 мм) участки мелкокристаллического кальцита, возникшие, очевидно, в результате вторичных процессов перекристаллизации. Мелкокристаллическим кальцитом сложены также обломки раковин ископаемых организмов.

Глинистый материал (фракции $<0,01$ мм) является второй существенной составной частью описываемых пород. Однако в нижневолжских мергелях, в отличие от мергелей кимериджского яруса, он почти всегда составляет менее половины общей массы породы. Содержание его, как это видно из таблицы 40, колеблется в пределах 34,48—49,89%, и только в одном образце (образец из слоя 19 в обнажении у д. Городищи) оно достигает 52,26%. Под микроскопом глинистое вещество являет собою однородную тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет.

Для определения его минералогического состава глинистые фракции мергелей, свободные от карбонатного материала (глинистые фракции нерастворимого остатка), были подвергнуты рентгеноструктурному анализу. Для рентгеноструктурного анализа были взяты коллоидальные фракции (фракции <0,001 мм) нерастворимого остатка мергеля из обнажения у д. Городищи (слой 19). Рентгеноструктурное исследование производилось по методу Дебая в камере диаметром 69,1 мм при напряжении 36 кВ, подаваемом на трубку с медным анодом. Результаты рентгеноструктурного анализа приведены в таблице 42.

Коллоидальные фракции исследуемого образца состоят в основном из гидрослюды (иллита) и каолинита с примесью пелитоморфного кварца. Следовательно, глинистый материал волжских мергелей имеет полиминеральный характер.

Характерной особенностью большей части описываемых мергелей является присутствие в них органического вещества. Исключение составляют лишь мергели из самого основания

Таблица 42

№№ колец	Интенсивность	dÅ	Минералогический состав		
			Гидрослюда (иллит)	Каолинит	Кварц
1	Слабая	11,60	+	—	—
2	Очень слабая	6,90	—	+	—
3	Очень слабая	6,00	+	—	—
4	Сравнит. слабая	4,52	+	+	—
5	Очень слабая	4,19	—	—	+
6	Очень слабая	4,00	—	—	—
7	Очень слабая	3,71	—	+	—
8	Очень слабая	3,58	—	+	—
9	Средняя	3,35	+	—	+
10	Очень слабая	3,23	+	—	—
11	Очень слабая	2,99	—	—	—
12	Средняя	2,81	—	+	—
13	Слабая	2,59	—	+	—
14	Очень сильная	2,51	+	+	—
15	Сравнит. слабая	2,46	+	+	+
16	Сильная	2,18	+	—	+
17	Слабая	2,03	+	+	—
18	Слабая	1,88	+	—	+
19	Сравнит. слабая	1,73	+	+	—
20	Средняя	1,67	+	+	+
21	Очень слабая	1,48	—	+	+
22	Очень слабая	1,39	—	—	+
23	Очень слабая	1,30	—	—	+
24	Очень слабая	1,26	—	—	+
25	Очень слабая	1,21	—	—	+

зоны *Perisphinctes panderi*. Определение содержания органического вещества в мергелях производилось путем сжигания породы после предварительного удаления из нее карбонатов

(растворением в 10% HCl при нагревании), гипса (растворением в слегка подкисленной H₂SO₄ воде при слабом нагревании) и воды (просушиванием навески до постоянного веса). Результаты определения содержания органики даны в таблице 40.

Из таблицы видно, что содержание органического вещества в описываемых породах колеблется в пределах 4,49—8,56% общей массы породы, причем, как правило, содержание органики оказывается в определенной зависимости от содержания карбонатного материала: чем выше содержание последнего, тем ниже содержание органики. В этой связи следует еще раз отметить, что мергели из самого основания зоны *Perisphinctes panderi*, не содержащие органического вещества, характеризуются наиболее высоким содержанием карбонатного материала (52,68%). Здесь же уместно будет обратить внимание также на то, что рассматриваемые ниже горючие сланцы, в отличие от мергелей, содержат значительно меньше карбонатного материала (от 10,7 до 29,25%), в то время как содержание органики в них колеблется в пределах от 24,58 до 47,74%. Более того, даже в одном куске горючего сланца участки, обогащенные карбонатом кальция, обнаруживают меньшее содержание органического углерода.

Таким образом, можно сделать вывод, что содержание органического вещества в нижневолжских мергелях и переслаивающихся с ними горючих сланцах находится в обратной зависимости от содержания в них карбонатного материала. В большинстве изученных образцов мергелей содержание органического вещества превышает 5%. Такие мергели, как уже было сказано, относятся автором к разновидности сапропеллевых мергелей.

Под микроскопом органическое вещество, входящее в состав мергелей, наблюдается в виде светло-бурой массы, импрегнирующей отдельные участки породы. Реже оно локализуется в неровные полосы, более или менее параллельные напластованию породы. В обоих этих случаях скопления органики не имеют ясных границ с вмещающей их породой.

Кластический материал (фракции >0,01 мм) в описываемых породах играет незначительную роль. Из данных гранулометрических анализов (таблица 40) видно, что содержание его, как правило, не превышает 5% общей массы породы и только в некоторых образцах (образцы, взятые из обнажений у д. Городищи — слой 20, у Захарьевского рудника — слой 9 и у д. Вожи — слой 2) оно оказывается несколько выше (6—7%).

В составе кластического материала мергелей выделяются песчаные и алевроитовые фракции. Однако песчаные фракции имеют здесь очень небольшое значение. Содержание их (см. таблицу 40) не превышает 0,35% нерастворимого остатка.

В некоторых образцах они отсутствуют совершенно. Алевритовые фракции играют более существенную роль, составляя от 0,57 до 15,73% нерастворимого остатка. Песчаные фракции обычно представлены только зернами мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм). В алевритовых фракциях преобладают мелкоалевритовые зерна (0,01—0,05 мм).

По гранулометрическому составу большая часть нижневожских мергелей относится к так называемым «чистым» разновидностям, содержащим незначительное количество песчано-алевритовых примесей. Исключение составляют упоминавшиеся уже образцы, в которых содержание кластики превышает 5% общей массы породы. Такие мергели относятся автором к разновидности алевритовых мергелей.

В основной карбонатно-глинистой массе зерна кластического материала располагаются рассеянно. Форма их, как правило, угловатая. По составу основная масса кластики принадлежит к легким фракциям. Содержание последних (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 93,74—99,60%. Главными составными компонентами легких фракций являются глауконит, кварц, полевые шпаты и мусковит. Следует заметить, однако, что глауконит, составляющий от 7,4 до 52,6% легких фракций, в большинстве своем, по-видимому, не относится к кластическому материалу и потому подробнее рассматривается ниже. Минералы тяжелых фракций встречаются в мергелях очень редко. Иммерсионными анализами в них были установлены минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, анатаз, титанит, ставролит, дистен, биотит и роговая обманка. Из них наиболее часто встречаются минералы группы черных рудных, гранат и циркон (см. таблицы 53—60).

По своему составу кластический материал мергелей имеет полиминеральный характер.

Пирит является обычной составной частью рассматриваемых пород. Его выделения в верхнеюрских отложениях описываемой территории, как уже было сказано, изучались Л. М. Миропольским (37). В нижневожских мергелях установлены следующие формы нахождения пирита: 1) вкрапления в породах, 2) конкреционные стяжения и 3) псевдоморфозы по остаткам фауны (зооморфозы).

Вкрапленность пирита в мергелях выражается в виде дисперсно рассеянных микровключений, отдельных лишенных огранки зерен и зернистых агрегатных скоплений. Микровключения пирита под микроскопом наблюдаются в виде едва различимых многочисленных рассеянных вкраплений, иногда густо импрегнирующих породу. Агрегатные скопления представляют собой мелкие (не свыше 0,1 мм) стяжения чаще всего сферической или эллипсоидальной формы.

Конкреционные стяжения пирита в мергелях напоминают пиритовые конкреции, уже описанные в келловейских глинах и оксфордских мергелях. Они в большинстве случаев оказываются окисленными в гидрогетит.

Среди зооморфоз пирита чаще всего встречаются зооморфозы по раковинам аммонитов. Реже наблюдаются зооморфозы по роstrам белемнитов и раковинам пелеципод. По степени замещенности большая часть зооморфоз относится к полужамещенным зооморфозам. В большинстве случаев зооморфозы также оказываются окисленными в гидрогетит.

Гидроокислы железа в нижневолжских мергелях встречаются довольно часто. Обычно они связаны с окисленным пиритом и наблюдаются либо в виде вкраплений, густо импрегнирующих породу вокруг измененных зерен пирита, либо в виде сгустков, пятен, разводов, без резких границ переходящих в окружающую карбонатно-глинистую массу, либо в виде более крупных (до 0,6 см) неправильной формы скоплений охристого лимонита, выполняющего пустотки в породе.

Другим спутником окисленного пирита является гипс. Выделения гипса приурочены, в основном, к трещинам в мергелях, где он образует корочки и прожилки с поперечным сечением до 0,4 см. Нередко мелкокристаллическим гипсом оказываются выполненными также небольшие пустотки в породе.

Барит в нижневолжских мергелях встречается редко. Выделения его были констатированы лишь в 2 образцах (образцы из слоев 2 и 4 обнажения у д. Вожи) и только в результате иммерсионных анализов. В образце из слоя 2 барит составляет около половины общего числа зерен тяжелой фракции. В образце из слоя 4 он встречается лишь в виде единичных зерен (4 зерна на 1000 зерен тяжелой фракции). Под микроскопом зерна барита имеют неправильные очертания, бесцветны, иногда с включениями глинистого или органического вещества.

Постоянной составной частью описываемых мергелей является глауконит. Он присутствует во всех изученных образцах, но, как правило, в сравнительно небольших количествах. Данные о содержании глауконита и распределении его по типам, полученные в результате иммерсионных анализов, приведены в таблице 43.

Содержание глауконита в нижневолжских мергелях колеблется в пределах 0,24—3,59% общей массы породы, причем большинство глауконитовых зерен относится к третьему типу.

Под микроскопом зерна глауконита имеют микроагрегатную структуру. Цвет большей части зерен — слабозеленовато-желтый или (бледно-желтый). Реже встречаются зерна, окрашенные в желто-зеленый или темно-зеленый цвет. Форма зерен неправильная, часто почковидная. На поверхности зерен не-

Место взятия образца	Общее содержание глауконита в породе в %	Содержание глауконита по типам в %		
		I тип	II тип	III тип
Обн. южнее д. Городищи,				
сл. 15 . . .	0,96	2,7	8,3	89,0
" сл. 17 . . .	1,07	23,4	31,5	45,1
" сл. 19 . . .	0,24	17,6	14,3	68,1
" сл. 20 . . .	0,65	5,0	17,5	77,5
Обн. у д. Вожи, сл. 2 . . .	3,59	0,7	3,3	96,0
" сл. 4 . . .	0,43	3,0	33,1	63,9
" сл. 6 . . .	0,37	4,2	12,5	83,3
" сл. 8 . . .	0,65	3,0	6,0	91,0

редко наблюдаются тонкие трещины. Размер большей части зерен колеблется в пределах 0,02—0,1 мм.

Наличие глауконита в нижневолжских мергелях и распределение его по типам (таблица 43) позволяет считать, что указанные мергели отлагались в сравнительно глубоководном открытом морском бассейне.

Известняки

Известняки встречаются лишь в отложениях нижневолжского яруса, где залегают в виде небольшого по мощности (до 0,55 м) слоя, приуроченного к основанию зоны *Perisphinctes panderi*.

Макроскопически описываемые известняки представляют собою плотные, более или менее однородные, довольно твердые породы светло-серого, реже желтовато-белого цвета; сильно глинистые. По простиранию они иногда (д. Городищи) переходят в мергели.

Под микроскопом известняки характеризуются микрозернистой структурой. Содержание карбонатного материала в них (см. таблицу 40) колеблется в пределах 77,84—87,75%. По минералогическому составу он представлен кальцитом и доломитом. Однако, как это видно из таблицы 41, значение указанных минералов в известняках далеко не одинаково. Данные таблицы показывают, что при содержании кальцита от 72,99 до 77,35% содержание доломита ни в одном образце не превышает 8,65%.

Глинистый материал (фракции <0,01 мм) в известняках играет довольно существенную роль. Содержание его (таблица 40) колеблется в пределах 11,44—20,49%. Под микроскопом глинистое вещество известняков представляет собою однородную тонкодисперсную массу буровато-серого цвета, почти не действующую на поляризованный свет.

Кластический материал (фракции $>0,01$ мм) в описываемых породах имеет небольшое значение. Из данных гранулометрических анализов видно, что содержание его не превышает 1,66% общей массы породы. В составе кластического материала выделяются песчаные и алевритовые фракции. Однако песчаные фракции играют здесь ничтожную роль (0,11—0,20% нерастворимого остатка). Алевритовые фракции имеют более существенное значение. Они составляют около 7% нерастворимого остатка. Песчаные фракции представлены только зернами мелкопесчаной размерности (0,10—0,25 мм). В алевритовых фракциях преобладают мелкоалевритовые зерна (0,01—0,05 мм).

В основной массе карбонатного вещества зерна кластического материала располагаются рассеянно. Форма зерен, как правило, угловатая. По составу основная масса кластического материала представлена зернами глауконита, кварца, полевых шпатов и мусковита, т. е. минералами легких фракций. Последние составляют (см. таблицы 53—60) свыше 98% кластики. В составе тяжелых фракций установлены: минералы группы черных рудных, группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, титанит, дистен и роговая обманка. Из них наиболее часто встречаются минералы группы черных рудных, гранат, турмалин и рутил.

Из минеральных образований в известняках следует отметить пирит, встречающийся, главным образом, в виде вкрапленности в породе, гидрогетит, образующий тонкие пленки на стенках трещин, и вторичный кальцит, выделения которого отмечаются иногда по трещинам. Постоянной составной частью известняков является глауконит (преимущественно третьего типа).

Горючие сланцы

Это — глинистые или карбонатно-глинистые породы со значительным содержанием органического вещества. Минимальное содержание последнего в горючих сланцах условно принимается равным 15%. Глинистые или карбонатно-глинистые породы с меньшим содержанием органического вещества (от 5 до 15%) относятся автором к сапропеллевым глинам или сапропеллевым мергелям. Примерами первых могут служить некоторые разновидности кимериджских глин, а вторых — только что рассмотренные мергели зоны *Perisphinctes panderi*.

Среди других пород, принимающих участие в сложении волжских ярусов, горючие сланцы играют существенную роль, составляя не менее 15% общей массы волжских образований. Они приурочены к зоне *Perisphinctes panderi*, где залегают в виде сравнительно маломощных (от 0,10 до 0,95 м) пластов, переслаивающихся с пластами вышеописанных сапропеллевых мергелей. Как уже отмечалось выше, указанные мергели яв-

ляются по отношению к горючим сланцам вмещающей породой. Пласты последних, при прослеживании их на значительное расстояние, могут раздуваться, суживаться, расщепляться и совершенно выклиниваться, замещаясь сапропеллевыми мергелями.

Границы пластов горючих сланцев со вмещающими их породами не всегда отчетливы. Иногда (окрестности д. Городищи) они связаны неуловимыми переходами (порода постепенно обогащается органическим веществом) и с трудом поддаются точному разграничению. В других случаях (д. Ундоры) горючие сланцы внедряются в пласты вышележащих мергелей в виде неправильной формы широких плоских выступов.

Макроскопически горючие сланцы зоны *Perisphinctes randeги* представляют собою темно-серые, иногда почти черные или темно-коричневые сланцеватые, не размокающие в воде породы. Они плотные, хрупкие, сравнительно легкие, пахнут битумом, в сухом виде более или менее легко загораются и горят сильно коптящим пламенем.

Характерной особенностью описываемых пород является своеобразная пятнистость, выражающаяся в наличии узких (не шире 1 см), но длинных (10—12 см) полос или лент, значительно более светлых, чем окружающая порода.

Н. М. Страхов, детально изучавший эти образования в горючих сланцах окрестностей д. Ундоры, отмечает, что они характеризуются пониженным (по сравнению с окружающей породой) содержанием органического углерода и повышенным содержанием карбонатного материала. Указанную закономерность можно проиллюстрировать следующей таблицей.

Таблица 44

Место взятия образца	С о д е р ж а н и е в %				Примечание
	органического углерода		карбонатного материала		
	в горю- чих сланцах	в „пят- нах“	в горю- чих сланцах	в „пят- нах“	
д. Ундоры, пласт III	12,45	3,45	17,64	27,64	По Н. М. Страхову

По мнению Н. М. Страхова, описанные «пятна» представляют собою ходы червей, живших в иле в период накопления последнего на дне моря.

Из включений, встречающихся в горючих сланцах, следует отметить лепешковидные конкреции пирита, палочковидные стяжения кальцита, а также выделения гипса и гидроокислов железа (гидрогетита).

Органические остатки в горючих сланцах (в противоположность вышеописанным мергелям) встречаются весьма часто. Раковины и отпечатки аммонитов, пеллеципод, брахиопод и гастропод местами буквально переполняют породу, но следует отметить, что все эти раковины чрезвычайно утончены, а в некоторых случаях от них остались лишь тончайшие известковистые пленки.

Под микроскопом основная масса горючих сланцев представлена желто-бурыми, неясно очерченными полосами в различной степени импрегнированными органическим веществом, находящимся в тесной смеси с пелитоморфным глинисто-карбонатным материалом. В этой более или менее однородной массе обособляются редкие зерна кластического материала, многочисленные обломки раковин, скелетные остатки микроорганизмов, споры растений, а также зерна глауконита и пирита.

Органическое вещество является одной из наиболее существенных составных частей описываемых пород. Содержание его в горючих сланцах определялось тем же путем, что и в вышеописанных сапропеллевых мергелях, т. е. сжиганием породы после предварительного удаления из нее карбонатов, гипса и воды. Результаты определения содержания органики приведены в таблице 45.

Т а б л и ц а 45

Место взятия образца	Состав породы в %			
	компоненты раствор. в 10 % HCl	органиче- ское веще- ство	минераль- ный нера- створимый остаток	
Обн. южнее д. Городищи,	сл. 12	23,49	32,63	43,88
	сл. 14	30,30	29,73	39,97
	сл. 16	29,25	24,58	46,17
	сл. 18	18,85	47,02	34,13
Обн. у д. Вожи,	сл. 1	16,79	43,83	39,38
	сл. 3	21,69	39,45	38,96
	сл. 5	13,70	46,66	39,64
	сл. 7	19,16	47,74	33,10

Из таблицы мы видим, что органическое вещество составляет от 24,58 до 47,74% общей массы породы, причем содержание его в горючих сланцах, так же, как и в описанных выше сапропеллевых мергелях, находится в определенной зависимости от содержания карбонатного материала: породы, наиболее богатые органическим веществом, почти всегда, содержат меньшее количество CaCO_3 .

Под микроскопом органическое вещество горючих сланцев представляет собою более или менее однородную желто-бурую массу, не действующую на поляризованный свет.

К сожалению, автор располагает очень небольшим количеством данных, позволяющих судить о составе органического вещества горючих сланцев. Эти данные ограничиваются немногочисленными разрозненными анализами, взятыми из работ различных исследователей (3, 4, 5, 20, 54).

Прежде всего следует обратить внимание на элементарный состав описываемых пород (таблица 46).

По таблице нельзя сделать каких-либо конкретных заключений о составе органического вещества, однако она указывает на то, что описываемые породы относятся к группе сапропеллитов.

Таблица 46

Место взятия образца	Содержание на абс. сухое вещество в %					Примечание
	Органич. С	H	N	O	Общая S	
Буинский рудник, пл. 1, скв. 182 . .	18,94	2,14	1,15	не опр.	5,80	По Г. К. Крылову
„ скв. 171 . .	11,57	2,04	0,60	„	12,42	
„ шх. 1 . .	13,62	2,09	0,76	13,51	4,11	
„ пл. II, скв. 182 . .	18,21	1,80	0,67	0,79	4,67	
„ пл. III, скв. 171 . .	15,61	1,61	0,96	не опр.	5,02	
„ скв. 179 . .	10,03	1,91	0,24	„	14,44	

Отличительной особенностью нижневолжских горючих сланцев является чрезвычайная стойкость их по отношению ко всевозможным растворителям как органическим, так и неорганическим. Н. М. Страхов (54) приводит следующие показатели обработки ундорских горючих сланцев спиртобензольной смесью и щелочами.

Таблица 47

Место взятия образца	Спиртобензольная вытяжка			Щелочная вытяжка	
	Битум А в % к породе	Битум С в % к породе	Бит. А + бит. С в % к органике	в % к породе	в % к органике
Ундоры, пласт III	3,76	3,10	9,6	0,42	0,56

Из этих данных видно, что растворимость горючих сланцев в указанных растворителях очень мала. Эта особенность описываемых пород свидетельствует о том, что они не содержат готовых битумов (или содержат их в незначительных количествах), т. е. относятся к так называемым пиробитумным сланцам, в которых органическое вещество находится в начальной стадии разложения (а не в состоянии полимеризации

битумов, как это имеет место в битуминозных сланцах). Подтверждением сказанного является отношение рассматриваемых пород к сухой перегонке. В таблице 48 приведены результаты сухой перегонки нижневолжских горючих сланцев.

При сухой перегонке описываемых сланцев, как показано в таблице, получается от 5,34 до 9,78% газа и от 6,36 до

Таблица 48

Место взятия образца	Выход в % к воздушно- сухому веществу					Примечание
	влага	вода пиро- генная	газ	смола	полу- кокс	
Буинский р-к, шф. I, пл. I	5,03	4,37	6,72	10,48	73,40	По Г. К. Кры- лову
— " — пл. II	3,76	4,24	5,40	7,80	78,80	— " —
— " — пл. III	4,79	3,41	6,00	7,80	78,90	— " —
— " скв. 171, пл. III	3,79	4,21	6,44	6,36	79,20	— " —
Буинский р-к, скв. 179, пл. I	6,21	5,79	5,56	9,80	72,64	По Г. К. Кры- лову
— " — пл. I	6,58	3,82	6,68	12,64	70,28	— " —
— " скв. 181, пл. III	5,54	3,03	9,78	8,14	73,51	— " —
— " шф. 2, пл. I	6,55	4,78	5,46	9,04	74,17	— " —
Бессоново, сл. IV	10,23	3,55	5,34	7,36	73,52	По Н. И. Ла- рину

12,64% смолы (или дегтя). Такая неустойчивость породы при сухой перегонке характерна только для пиробитумных сланцев (в отличие от углистых сланцев и углистых глин). Что касается состава газа и смолы, получающихся в результате сухой перегонки, то Н. М. Страхов (54) приводит такой анализ:

**Химический состав летучих компонентов
ундоровских сланцев (по Н. М. Страхову)**

$H_2S + COS$ — 18,94%	O_2 — 0,69%	CO_2 — 15,92%
$C_n H_{2n}$ — 5,05%	H_2 — 23,24%	CO — 3,76%
$C_6 H_6$ — 5,05%	N_2 — 17,37%	CH_4 — 10,01%

По составу органического вещества описываемые породы являются сапропеллевыми, пиробитумными горючими сланцами со сравнительно высоким содержанием летучих компонентов. Последнее обстоятельство позволяет использовать их, несмотря на высокое содержание золы, в качестве топлива. Следует отметить, что зола горючих сланцев также может найти применение, о чем будет сказано ниже.

Данные о теплотворной способности и зольности горючих сланцев приведены в таблице 49.

Карбонатный материал, как это видно из таблицы 45, играет в составе горючих сланцев заметную роль. На его долю приходится от 13,7 до 30,3% общей массы породы, причем содержание его, как уже отмечалось выше, находится в определенной зависимости от содержания органического вещества:

наиболее известковистые образцы горючего сланца содержат, как правило, меньшее количество органики.

Карбонатный материал горючих сланцев представлен двумя минеральными видами: кальцитом и доломитом. Однако значение этих минералов неодинаково. Кальцит, как показывают результаты анализов золы горючих сланцев (см. табли-

Таблица 49

Место взятия образца	Влажность в %	Зольность в %	Теплотв. способность в ккал.	Примечание
У д. Вожи, сл. 10	7,9	36,0	3779	По
— " — сл. 12	6,6	51,13	1573	Г. И. Блому
— " — сл. 14	5,8	64,38	1655	— " —
— " — сл. 16	2,4	70,95	1118	— " —
Южн. д. Долиновка, сл. 8 . .	8,1	49,49	2895	— " —
У д. Ундоры, сл. 13	5,5	44,66	2858	— " —
— " — сл. 19	5,6	67,01	999	— " —
У д. Бессоново, скв. 18, сл. 8	5,6	39,76	3672	По
— " — сл. 5	4,2	64,90	1067	Н. И. Ларину
— " — сл. 3	4,1	57,33	1955	— " —
У д. Кадышево, сл. 2	не опр.	66,14	1834	По
Буинский рудник, пл. I	— " —	51,64	3072	По
— " — пл. II	— " —	56,77	2247	Г. К. Крылову
— " — пл. III	— " —	62,41	2258	По
У д. Ст. Алгаши	9,2	60,82	1946	По
У д. Ст. Шаймурзино	5,9	45,18	3085	А. И. Богатову
У д. М. Цильна	4,2	57,39	2474	

цу 50) является здесь преобладающим минералом, доломит же играет второстепенную роль.

Мы видим, что при содержании кальцита от 29,34 до 32,86% содержание доломита не превышает 15,87% общей массы золы.

Таблица 50

	Ундоры (по Г. К. Крылову)	Буинский р-к (по Г. К. Крылову)	Бессоново (по Н. И. Ларину)
Si O ₂	46,8	39,5	43,94
Al ₂ O ₃	19,5	12,96	12,54
Fe ₂ O ₃		12,18	7,29
Ca O	21,0	23,15	19,53
Mg O	1,8	3,45	2,18
SO ₃	7,0	8,49	11,60
P ₂ O ₅	не опр.	не опр.	0,45
Ca CO ₃	32,54	32,86	29,34
Ca Mg (CO ₃) ₂	9,28	15,87	10,03
Ca O			
Mg O	11,66	6,71	8,86

Под микроскопом большая часть карбонатного материала горючих сланцев представлена пелитоморфным кальцитом, но изредка встречаются и отдельные зерна кальцита или обособленные мелкие агрегаты их (размером до 0,11 мм). Мелкозернистым кальцитом сложены также многочисленные обломки раковин пелеципод и скелетные остатки микроорганизмов.

Минеральный нерастворимый остаток горючих сланцев, т. е. нерастворимый в 10% HCl остаток, свободный от органического вещества, составляет (см. таблицу 45) от 33,10 до 46,17% общей массы породы. Для определения его состава три пробы были подвергнуты гранулометрическому анализу. Результаты анализов см. в таблице 51.

Т а б л и ц а 51

Место взятия образца	Содержание минерального нераствор. остатка в %	Гранулометрический состав по размерам в мм, в %					
		минерального не- растворимого ос-ка			породы		
		>0,10	0,10— 0,01	<0,01	>0,10	0,10— 0,01	<0,01
Обн. южнее д. Городищи, сл. 14	39,97	0,22	9,72	90,06	0,09	3,88	36,00
—“— сл. 16 . .	46,17	0,12	8,27	91,61	0,05	3,81	42,30
—“— сл. 18 . .	47,02	0,27	6,84	92,89	0,13	3,21	43,68

Из общей массы минерального нерастворимого остатка на долю глинистых фракций (<0,01 мм) приходится от 90,06 до 92,89%; алевритовые фракции (0,01—0,10 мм) составляют 6,84—9,72%; содержание песчаных фракций (>0,10 мм) колеблется в пределах 0,12—0,27%. Основная масса минерального нерастворимого остатка горючих сланцев представлена глинистым материалом, составляющим 36,0—43,68% общей массы породы. Под микроскопом глинистый материал различается с трудом, так как он находится в тесной смеси с пелитоморфным кальцитом и органическим веществом и совершенно замаскирован последним. Специального минералогического исследования глинистого вещества горючих сланцев не производилось. Но, принимая во внимание то, что горючие сланцы, как правило, связаны постепенными переходами со вмещающими их сапропеллевыми мергелями и замещаются последними по простиранию, можно предположить, что глинистое вещество описываемых сланцев по составу аналогично (или очень близко) глинистому веществу вышеописанных сапропеллевых мергелей.

Песчано-алевритовый материал составляет лишь 2,69 — 3,88% общей массы горючих сланцев. Однако следует заметить, что, по сравнению со смежными слоями сапропеллевых мергелей, слои горючих сланцев характеризуются более высоким содержанием кластики, что наглядно подтверждается таблицей 52.

Т а б л и ц а 52

Место взятия образца	Название породы	Содержание кластического материала в %
Обн. южнее д. Городищи, сл. 14	Горючий сланец	9,96
— " — сл. 15	Мергель	5,63
— " — сл. 16	Горючий сланец	8,39
— " — сл. 17	Мергель	4,05
— " — сл. 18	Горючий сланец	6,41
— " — сл. 19	Мергель	1,28

В основной массе горючего сланца зерна кластического материала располагаются рассеянно. Форма зерен — угловатая. По составу это, в основном, зерна кварца, полевого шпата и мусковита, т. е. минералы легких фракций, содержание которых (см. таблицы 53—60) колеблется в пределах 99%. Из минералов тяжелых фракций в составе кластического материала горючих сланцев установлены: минералы группы черных рудных, минералы группы эпидота, гранат, турмалин, циркон, рутил, анатаз, дистен, биотит и роговая обманка, т. е. тот же самый комплекс тяжелых минералов, который был установлен в вышеописанных сапропеллевых мергелях.

Новообразования, входящие в состав нижеволжских горючих сланцев, представлены теми же минералами и встречаются в тех же формах выделения, что и новообразования вышеописанных сапропеллевых мергелей. В горючих сланцах, так же как и в мергелях, часто встречается пирит. Постоянной составной частью горючих сланцев является глауконит (преимущественно глауконит III типа).

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций юрских пород

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций определялся методом седиментационного анализа. При этом каждый исследованный образец породы прежде всего подвергался обработке 10% HCl при нагревании. Затем, если порода

содержала заметное количество органики, последняя удалялась из нее с помощью перекиси водорода. Полученный таким образом минеральный нерастворимый остаток подвергался гранулометрическому анализу по методу Сабанина, с разделением его на 5 фракций: $>0,25$, $0,25-0,10$, $0,10-0,05$, $0,05-0,01$ и $<0,01$ мм. Затем песчаные (смешанные) и алевритовые (смешанные) фракции разделялись тяжелой жидкостью (бромформ) с удельным весом 2,9 на легкие и тяжелые фракции. После этого тяжелая и легкая фракции, в отдельности, изучались под микроскопом с подсчетом зерен каждого минерала методом полей.

Минералогическому исследованию были подвергнуты песчано-алевритовые фракции всех типов пород из каждого яруса верхней юры, а также песчано-алевритовые фракции докембрийских песчаников. Результаты минералогических исследований приведены в таблицах 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60 и 61.

Таблицы показывают, что во всех изученных образцах в песчано-алевритовых фракциях заметно преобладают минералы легких фракций. Содержание последних колеблется в пределах 79,46—99,84%, тогда как тяжелые фракции составляют лишь 0,16—20,54% общей массы песчано-алевритовых фракций.

Сравнительно большие колебания в выходе тяжелых фракций обуславливаются, главным образом, резкими изменениями в содержании в них некластических минералов (пирита, гидрогетита, глауконита, барита), составляющих иногда до 98,5% общего числа зерен тяжелых фракций. Последнее обстоятельство затрудняет установление каких-либо закономерностей в изменении выхода тяжелых фракций кластического материала как в вертикальном направлении (по ярусам), так и в горизонтальном (по площади распространения верхнеюрских отложений).

В результате микроскопических исследований в составе тяжелых фракций было определено 24 минерала, в составе легких фракций — 9 минералов. По происхождению все минералы подразделены на две группы: 1) терригенные минералы и 2) гидрохимические минералы (последние делятся, кроме того, на минералы синдиогенетического происхождения и минералы эпигенетического происхождения).

Из терригенных минералов в юрских породах установлены: в легких фракциях — кварц, полевые шпаты (ортоклаз, микроклин, плагиоклазы), кремний, мусковит, хлорит; в тяжелых фракциях — минералы группы черных рудных (магнетит, ильменит, хромит), минералы группы эпидота (эпидот и цоизит), гранат (обычно — бесцветный гроссуляр, изредка — розовый альмандин), турмалин, циркон, рутил, анатаз, титанит, ставролит, дистен, апатит, биотит, мусковит, хлорит, пикотит, роговая обманка (обыкновенная роговая обманка).

Из гидрохимических минералов обнаружены: глауконит¹, пирит, гидрогетит, вивианит, гипс, барит. Среди них глауконит имеет синдиagenетическое происхождение; пирит встречается как синдиagenетический, так и эпигенетический: гидрогетит, вивианит, гипс и барит являются только эпигенетическими минералами.

По степени распространенности среди терригенных минералов выделяются три группы:

1) ведущие минералы, содержание которых во фракциях превышает 10%,

2) второстепенные минералы, составляющие от 1 до 10% фракций и

3) аксессуарные минералы, содержание которых во фракциях не достигает 1%.

Из данных таблицы 61 видно, что в породах различных ярусов роль ведущих, второстепенных и аксессуарных принадлежит различным минералам. В результате этого породы каждого яруса (иногда даже части его) характеризуются определенным комплексом терригенных минералов, находящихся в определенном, свойственном только для данного яруса сочетании и количественном соотношении. В этой связи особого внимания заслуживают минералы тяжелых фракций.

В породах докелловейских отложений (см. таблицу 61) ведущими минералами тяжелых фракций являются черные рудные и эпидот-цоизит; второстепенными — гранат (гроссуляр), циркон, ставролит, дистен и роговая обманка (обыкновенная); аксессуарными — турмалин, рутил и мусковит. В легких фракциях в группу ведущих минералов входят кварц и кремень, в группу второстепенных — полевые шпаты (ортоклаз, микроклин и плагиоклазы).

Породы нижнего келловоя, в отличие от докелловейских, характеризуются иным комплексом терригенных минералов. В них турмалин, рутил и мусковит становятся второстепенными минералами тяжелых фракций: дистен и роговая обманка — аксессуарными. В группе аксессуарных минералов появляются, кроме того, биотит, хлорит и пикотит. Ставролит же в породах нижнего келловоя не встречается совершенно. В легких фракциях нижнекелловейских пород полевые шпаты становятся ведущими минералами, кремень — аксессуарным.

В породах среднего келловоя в составе тяжелых фракций снова появляется ставролит (в виде аксессуарного минерала), дистен же становится здесь второстепенным минералом. В легких фракциях полевые шпаты переходят в группу второстепенных минералов; кремень исчезает совершенно.

¹ В конгломератах и алевролитах волжских ярусов большая часть глауконита относится к кластическому материалу.

В породах нижнего оксфорда дистен вновь оказывается в группе акцессорных минералов тяжелых фракций; биотит исчезает из них совершенно. В породах верхнего оксфорда из тяжелых фракций исчезает ставролит. Дистен и роговая обманка становятся здесь второстепенными минералами. В составе легких фракций как нижнеоксфордских, так и верхнеоксфордских пород ведущими минералами являются кварц и полевые шпаты, акцессорным — кремень.

Значительные изменения комплекс тяжелых минералов претерпевает при переходе от пород оксфорда к породам кимериджского яруса. В породах кимериджа к группе ведущих минералов тяжелых фракций присоединяется циркон. В группе второстепенных минералов здесь снова оказывается ставролит и впервые появляется титанит. Из состава акцессорных минералов исчезает хлорит, но вместо него появляется биотит и мусковит (последний в породах оксфорда был второстепенным минералом). В легких фракциях кимериджских пород, так же, как и оксфордских, ведущими минералами являются кварц и полевые шпаты, акцессорным — кремень.

Существенные различия в комплексе тяжелых минералов возникают при переходе от пород кимериджа к породам зоны *Perisphinctes panderi* нижневолжского яруса. Из числа ведущих минералов здесь впервые выпадает эпидот-цоизит, бывший наиболее распространенным минералом тяжелых фракций в породах всех нижележащих ярусов верхней юры. Вместо него к группе ведущих минералов присоединяется гранат (преимущественно гроссуляр). В таком составе (черные рудные, циркон и гранат) группа ведущих минералов тяжелых фракций проходит через все зоны как нижневолжского, так и верхневолжского ярусов. Что касается второстепенных минералов, то в породах зоны *Perisphinctes panderi* из их числа выпадают ставролит и роговая обманка. Последняя становится акцессорным минералом. Из группы акцессорных минералов исчезает биотит и мусковит. Мусковит переходит в группу второстепенных минералов тяжелых фракций. В легких фракциях нижневолжских пород полевые шпаты становятся второстепенными минералами.

При переходе к зоне *Virgatites virgatus* небольшие изменения наблюдаются лишь в группе акцессорных минералов тяжелых фракций: из их числа выпадает роговая обманка и вместо нее появляются ставролит, апатит и биотит. В составе легких фракций никаких изменений не отмечается.

Еще меньше изменений в комплексе тяжелых минералов констатируется при переходе от пород нижневолжского яруса к породам верхневолжского яруса. Они сводятся лишь к тому, что апатит переходит из группы акцессорных в группу

второстепенных минералов тяжелых фракций. В легких фракциях здесь также не отмечается никаких изменений.

Прослеживая изменения в составе комплекса терригенных минералов в вертикальном направлении (по ярусам), следует отметить, что в составе легких фракций больших изменений не наблюдается; состав же тяжелых фракций непрерывно меняется. При движении по разрезу снизу вверх в них постепенно уменьшается роль эпидота-цоизита, хлорита и роговой обманки и возрастает роль граната, циркона, титанита, дистена и апатита. Такие изменения в составе комплекса тяжелых минералов особенно резко проявляются на границе кимериджа и волжских ярусов. Это свидетельствует о том, что к этому времени были приурочены какие-то изменения либо в направлении сноса терригенного материала, либо в составе размываемых толщ.

К сожалению, автор не располагает достаточными данными для определенного решения этого вопроса. На сравнительно небольшой территории изученного района не было обнаружено заметных изменений в составе комплекса терригенных минералов в горизонтальном направлении по территории распространения верхнеюрских отложений. Что же касается приведенных данных по вертикальному изменению указанного комплекса, то на основании их с учетом палеогеографических данных можно сделать лишь следующие ориентировочные предположения. Снос терригенного материала в бассейн верхнеюрского времени на территории описываемого района шел откуда-то с севера, причем основная масса его в течение келловейского, оксфордского и кимериджского времени представляла собою продукт разрушения и переотложения «местных» осадочных пород; начиная же с нижневолжского времени к нему начала примешиваться кластика, образовавшаяся за счет разрушения магматических и метаморфических пород, по-видимому, Кольского полуострова.

Краткие обобщения по литологии юрских отложений

На основании всех приведенных выше данных по литологии юрских пород следует сделать следующие краткие обобщения:

1. Юрские отложения юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районов Ульяновского Поволжья представлены своеобразным комплексом осадочных пород, несущих на себе характерный отпечаток восстановительных условий среды их образования.

2. В составе указанного комплекса выделяются следующие литологические типы: конгломераты, ракушечники, песчаники (пески), алевролиты, глины, мергели, известняки и горючие сланцы.

3. Наибольшим распространением среди названных пород пользуются мергели. Они встречаются в келловейском, оксфордском, кимериджском и нижневолжском ярусах. По содержанию карбонатного материала среди верхнеюрских мергелей выделяются мергели более карбонатные и мергели более глинистые. К первым относится большинство среднекелловейских мергелей; ко вторым — большая часть мергелей оксфордского, кимериджского и нижневолжского ярусов. По составу карбонатного материала среди описываемых мергелей выделяются собственно мергели и мергели доломитистые. Вторые преобладают. По гранулометрическому составу рассматриваемые мергели относятся либо к так называемым «чистым» разностям, либо к алевроитовым (или песчано-алевроитовым) разностям. Последние имеют подчиненное значение. По составу глинистого материала среднекелловейские и нижневолжские мергели являются гидрослюдисто-каолинитовыми, оксфордские — гидрослюдисто-монтмориллонитовыми, кимериджские — галлуазитовыми. Среди верхнеюрских мергелей выделяются и так называемые сапропеллевые мергели, содержащие в своем составе заметное количество органического вещества. Такие мергели встречаются в отложениях оксфордского и нижневолжского ярусов.

4. Второе место по распространенности среди юрских пород занимают глины. Они встречаются в келловейском и кимериджском ярусах. По содержанию карбонатного материала среди верхнеюрских глин выделяются собственно глины и глины известковистые. К первым относятся келловейские глины, ко вторым — глины кимериджского яруса. По гранулометрическому составу среди описываемых глин встречаются собственно глины, глины слабо-алевроитовые и глины алевроитовые. Две последние разновидности выделяются лишь в глинах келловейского яруса. По составу глинистого материала келловейские глины — монтмориллонитовые, кимериджские — галлуазитовые. В кимериджском ярусе выделяются, кроме того, сапропеллевые глины.

5. Алевролиты принимают участие в сложении келловейского, нижневолжского и верхневолжского ярусов. Среди них по гранулометрическому составу выделяются алевролиты слабоглинистые, алевролиты глинистые, алевролиты сильноглинистые и алевролиты глинисто-песчаные. Первые три разновидности встречаются в отложениях всех трех названных ярусов; последние — лишь в отложениях верхневолжского яруса. По содержанию карбонатного материала среди описываемых алевролитов отмечаются алевролиты слабокарбонатные, карбонатные и сильнокарбонатные. Две последние разновидности встречаются лишь в отложениях волжских ярусов. По составу кластического материала все верхнеюрские алевролиты —

полимиктовые. Однако в составе нижневолжского и верхневолжского ярусов мы находим алевролиты со значительным содержанием глауконита (глауконитовые алевролиты). По структуре цемента выделяются алевролиты с базальным цементом и алевролиты с цементом пор. По составу цемент алевролитов большей частью полиминеральный.

6. Пески и песчаники в составе юрских отложений играют незначительную роль. Песчаниками слагаются докелловейские отложения. Пески принимают участие в сложении келловейского яруса. По гранулометрическому составу среди них выделяются собственно песчаники (пески), песчаники (пески) слабоглинистые, слабоалевритовые и глинисто-алевритовые. Три последние разновидности встречаются лишь в отложениях келловейского яруса. По составу кластического материала все пески и песчаники являются полимиктовыми. Цемент песчаников по структуре сгустковый, по составу — гидротетраэтовый.

7. Конгломераты и ракушечники найдены только в отложениях нижневолжского и верхневолжского ярусов; залегают в основании отдельных стратиграфических зон. Конгломераты по гранулометрическому составу относятся к гравийно-галечным разностям, по составу гравийно-галечного материала — к типу фосфоритовых конгломератов. Ракушечники состоят в основном из обломков раковин аммонитов, белемнитов и пелеципод. Цемент конгломератов и ракушечников является полиминеральным, карбонатно-глинистым. Тип цемента — цемент заполнения.

8. Известняки в составе юрских отложений имеют небольшое значение. Они приурочены к основанию зоны *Perisphinctes panderi*, где залегают в виде небольшого по мощности слоя и нередко переходят по простирацию в мергели. Указанные известняки сильно глинистые, доломитистые; содержание кластического материала в них не превышает полутора процентов.

9. Горючие сланцы принадлежат исключительно зоне *Perisphinctes panderi*, в составе которой играют довольно существенную роль. Они относятся к группе пиробитумных сапропеллитов со сравнительно высоким содержанием летучих компонентов.

10. Породы каждого яруса юры характеризуются определенным комплексом терригенных минералов, находящихся в определенном, свойственном только для данного яруса, сочетании и количественном соотношении. В этой связи особого внимания заслуживают минералы тяжелых фракций.

11. При прослеживании изменений состава комплекса тяжелых минералов в вертикальном направлении (по ярусам) устанавливается, что в нем постепенно уменьшается роль эпидота-цоизита, хлорита и роговой обманки и возрастает роль

граната, циркона, титанита, дистена и апатита. Особенно резкие изменения в составе комплекса тяжелых минералов наблюдаются на границе кимериджского и нижневолжского ярусов.

12. При сопоставлении комплекса тяжелых минералов верхнеюрских пород с комплексом тяжелых минералов докелловейского песчаника оказывается, что и между ними существуют значительные различия.

13. Характерной особенностью юрских пород является широкое распространение в них различных минеральных выделений, как-то: соединений Fe — глауконита, пирита, сидерита, лимонита, гетита, вивианита, Са — кальцита и гипса, Ва — барита, Р — фосфоритов, С — горючих сланцев. Среди них глауконит, сидерит, фосфориты и горючие сланцы являются синдиagenетическими образованиями; лимонит, гетит, вивианит, гипс и барит — эпигенетическими образованиями; пирит и кальцит — теми и другими.

14. Среди указанных образований особого внимания заслуживает минерал глауконит, присутствующий во всех верхнеюрских породах — от среднего келловей до верхневолжского яруса, но представленный различными фациальными типами.

15. Во всех верхнеюрских породах отмечаются остатки типичной морской стеногалиновой фауны. Особенно часто встречаются в них остатки аммонитов, белемнитов, пелеципод и фораминифер.

16. В составе юрских отложений на описываемой территории выделяются слои пород с характерным внешним обликом. Эти слои выдерживаются на значительных пространствах и поэтому могут служить хорошими опорными горизонтами для целей стратиграфической корреляции и структурного картирования. К таким горизонтам следует отнести среднекелловейский мергель с гетитовыми оолитами, плотный каменистый мергель (известняк) в основании зоны *Perisphinctes panderi*, фосфоритовый конгломерат в основании зоны *Virgatites virgatus*.

Следует отметить также, что такие породы, как докелловейские песчаники, нижнекелловейские микрослоистые алевролитовые глины и волжские горючие сланцы имеют настолько характерный внешний облик и отличаются таким большим единообразием на всей территории описываемого района, что при некотором знакомстве с юрскими отложениями ими также можно пользоваться для стратиграфической ориентировки даже при отсутствии руководящих окаменелостей.

3. УСЛОВИЯ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ, СУЩЕСТВОВАВШИЕ В ЮРСКОЕ ВРЕМЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ТАССР И СМЕЖНЫХ С НЕЮ РАЙОНОВ УЛЬЯНОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ

Приведенные выше данные по литологии юрских отложений, развитых в юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районах Ульяновского Поволжья, показывают, что рассматриваемые отложения представляют собою сложный комплекс разнообразных осадочных пород, свидетельствующий как о различных условиях осадконакопления, неоднократно сменявшихся на указанной территории в течение юрского времени, так и о различных процессах вторичной минерализации, протекавших в юрских породах в ходе их дальнейшего развития.

Анализ фактического материала позволяет выяснить, прежде всего, некоторые основные черты условий осадконакопления юрского времени. Сравнительно широкое распространение верхнеюрских отложений, а также постоянное присутствие в них остатков типично морской фауны, в состав которой входят такие стеногалиновые организмы, как аммониты и белемниты, свидетельствует о том, что указанные отложения представляют собою осадки нормально соленого морского бассейна. Подтверждением этого является также тот факт, что во всех породах верхней юры, от среднего келловея до верхневолжского яруса включительно, встречается минерал глауконит, для которого, по мнению М. С. Швецова, «морская вода является обязательным условием образования».

В иной обстановке происходило, надо думать, отложение докелловейских песчаников. Они, как было показано выше, залегают в виде линзообразных пластов, заполняющих пониженные участки доюрского рельефа, и в пределах описываемой территории не содержат в своем составе морских окаменелостей.

Заведомо морские отложения докелловейского возраста были установлены лишь в 170 км к югу от границ Татарской АССР, где в верхнебатское время существовал залив морского бассейна (15). Другой морской залив, надвигавшийся на

Русскую платформу с севера, занимал в это время территорию Большеземельной тундры. Между этими заливами, по мнению Н. М. Страхова, располагалась «низменная континентальная территория, на которой, по-видимому, в изобилии были разбросаны озера с обычными песчано-глинистыми и особенно железистыми осадками».

На иной точке зрения¹ стоят Г. И. Блом и В. И. Игнатъев. По их мнению, рассматриваемые песчаники имеют морское или дельтово-морское происхождение.

Мы не располагаем достаточным количеством данных, чтобы высказать вполне определенное суждение по этому вопросу. В пределах описываемой территории автору, несмотря на тщательные поиски, не удалось обнаружить в рассматриваемых песчаниках каких-либо остатков морской фауны; по литологической же характеристике и форме залегания они больше подходят под континентальный тип осадков.

Заведомо морской режим установился на территории Ульяновского Поволжья лишь в нижнекекловейское время. Об этом свидетельствуют остатки морской нижнекекловейской фауны, встречающейся в песчано-алевритово-глинистой толще, трансгрессивно налегающей на размытую поверхность докекловейских песчаников или татарских красноцветов. Однако морской режим на всей описываемой территории установился не сразу. Нижнекекловейское море заливало ее постепенно, на что указывает уменьшение мощности нижнекекловейских отложений в направлении с юга на север. В соответствии с этим изменялись и глубины нижнекекловейского водоема. Анализ фактического материала показывает, что более высоким содержанием грубокластического материала характеризуются, главным образом, нижние горизонты нижнекекловейского подъяруса. Вместе с тем увеличение песчаности нижнекекловейских отложений прослеживается также в направлении с юга на север. Указанная закономерность свидетельствует о том, что при общем углублении рассматриваемого бассейна в течение нижнекекловейского времени его северные части всегда оставались несколько более мелководными. Однако различие в глубинах этого бассейна в пределах указанной территории было, как видно незначительным. Характер нижнекекловейских образований свидетельствует о том, что как в северных, так и в южных частях описываемой территории они являются осадками мелководного бассейна. Следовательно, на всей территории нашего района нижнекекловейские отложения представляют собою осадки одной и той же фации — фации мелкого моря с чертами прибрежья. О мелководности нижнекекловейских образований, помимо обилия в них кластического материала, свидетельствуют также наличие косой слоистости в алевритах и алевритовых глинах и присутст-

вие в них растительных остатков и углистого органического вещества.

Следует отметить, что осадки нижнекекловейского моря формировались в условиях ясно выраженной восстановительной среды. Об этом говорит присутствие в нижнекекловейских породах углистого органического вещества, отсутствие глауконита, а также наличие сидерита, представленного либо тонкодисперсной массой, находящейся в тесной смеси с глинистым материалом, либо конкреционными стяжениями. В то же время обращает на себя внимание тот факт, что пирит в нижнекекловейских породах имеет весьма ограниченное распространение. Все это указывает на то, что мы имеем здесь дело с типичной сидеритовой фацией мелкого моря, характеризующейся повышенным количеством CO_2 и органики при значительном дефиците активного кислорода. Преобладание же в глинистых фракциях нижнекекловейских пород минералов монтмориллонита и бейделлита свидетельствует о щелочной реакции среды формирования нижнекекловейских осадков.

Климат нижнекекловейского моря был, видимо, сравнительно холодным, что подтверждает, прежде всего, своеобразие нижнекекловейской фауны: в ее составе преобладают аммониты из родов *Cadoceras* и *Cardioceras*, которые не характерны для теплых морей, и совершенно отсутствуют кораллы. В какой-то мере это подтверждается также почти полной безызвестковистостью нижнекекловейских пород; это является характерной особенностью осадков холодного моря.

Значительные изменения произошли в рассматриваемом бассейне с наступлением среднекекловейского времени. Среднекекловейские образования, как это было показано в предыдущих главах, резко отличаются от отложений нижнекекловейского подъяруса. На всей описываемой территории они представлены небольшим по мощности, но хорошо выдержанным в пространстве слоем мергеля с характерными включениями оолитов. Такой же точно характер имеют среднекекловейские отложения и за пределами описываемого района, в бассейнах рр. Суры и Пьяны.

Указанные факты свидетельствуют о расширении границ среднекекловейского бассейна по сравнению с предшествовавшим нижнекекловейским морем и исключительном однообразии условий осадконакопления, существовавших на обширных пространствах, занимаемых этим бассейном. Анализ фактического материала показывает, что эти условия на границе нижнекекловейского и среднекекловейского времени сильно изменились.

Характерной особенностью среднекекловейских пород, резко отличающей их от нижнекекловейских образований, является очень высокое содержание в них карбоната кальция.

Это указывает на некоторое потепление климата среднекелловейского моря по сравнению с нижнекелловейским. Это же подтверждает и более пышное развитие фауны, населяющей среднекелловейский морской бассейн.

Другая отличительная черта среднекелловейских мергелей — низкое (1—3%) содержание в них терригенного материала: по-видимому, среднекелловейское море было не только более обширным; оно в то же время характеризовалось и относительно большими глубинами. Однако и в этом случае мы имеем дело с осадками фации мелкого моря. О мелководности среднекелловейских мергелей свидетельствует наличие в них оолитов и крупных кусков окаменелой древесины, а также то, что подавляющая масса глауконита, входящего в состав этих пород, представлена глауконитом второго типа, характеризующего, по мнению Л. И. Горбуновой (12), сравнительно мелководную «фацию алевритовых глин». Следует отметить также, что распределение глауконита по типам во всех изученных образцах оказалось более или менее одинаковым, что указывает на однообразие батиметрического режима, существовавшего в различных частях рассматриваемого бассейна.

В среднекелловейских мергелях отсутствуют выделения сидерита и пирита. Нет здесь и углистых включений органического вещества. В то же время постоянной составной частью указанных пород является глауконит, безусловно синдиогенетического происхождения.

Указанные факты говорят о том, что условия, в которых формировались осадки среднекелловейского моря, существенно отличались от условий, существовавших на дне нижнекелловейского бассейна. Очевидно, здесь мы имеем дело не с восстановительными, а с окислительно-восстановительными условиями среды, характеризующими глауконитовую фацию. Следовательно, среднекелловейские отложения представляют собою осадки глауконитовой фации мелкого моря, отличительные черты которой — небольшое и непрерывно меняющееся количество свободного кислорода в придонных водах, невысокое содержание в них CO_2 и незначительное содержание органики в осадке. Что же касается реакции среды, то она имела здесь, как видно, сравнительно низкий pH, на что указывает тот факт, что ведущими минералами глинистых фракций среднекелловейских мергелей являются иллит и каолинит.

Непосредственно на размытую поверхность среднекелловейских мергелей на большей части описываемой территории налегают отложения оксфордского яруса. Верхнекелловейские образования здесь либо не отлагались, либо отлагались, но были нацело уничтожены впоследствии. Это свидетельствует о том, что в предоксфордское время вся описываемая терри-

тория была выведена из под уровня вод и стала ареной интенсивных эрозионных процессов.

Морской режим вновь установился на территории Ульяновского Поволжья лишь в оксфордское время, причем эта новая трансгрессия верхнеюрского моря оказалась еще более обширной и устойчивой. На всей описываемой территории и западнее ее (в бассейне р. Суры) оксфордские отложения представлены мощной однообразной толщей светло-серых мергелей с включениями фосфоритовых стяжений и богатой морской фауной.

Такой характер оксфордских образований показывает, что они являются осадками открытого морского бассейна. Но не на всей протяжении оксфордского времени и не на всей территории распространения оксфордских отложений глубины указанного бассейна были одинаковыми. Как уже отмечалось выше, наиболее высоким содержанием кластического материала характеризуются мергели, залегающие в самом основании оксфордского яруса. С другой стороны, повышенное содержание кластики наблюдается также в оксфордских мергелях, обнажающихся в северных частях описываемой территории (близ г. Тетюши). Указанные факты свидетельствуют, что в начале оксфордского времени рассматриваемый бассейн был более мелководным; в северной части описываемой территории он, как и нижнекелловейский бассейн, оставался более мелководным в течение всего оксфордского времени. Подтверждением этого служат также данные, полученные в результате изучения оксфордских глауконитов. Они показывают, что роль наиболее мелководного (по Л. И. Горбуновой) глауконита первого типа заметно возрастает в образцах мергелей, взятых из самых нижних горизонтов оксфордского яруса, а также в образцах оксфордских мергелей из северной части описываемой территории. Они показывают, кроме того, что постепенное уменьшение числа зерен глауконита третьего (наиболее глубоководного) типа и увеличение вначале числа зерен глауконита второго, а затем первого типа, в междуречье Волги и Свияги прослеживаются и в направлении с востока на запад, что говорит об отмелении оксфордского бассейна и в этом направлении.

Таким образом, рассматриваемый бассейн характеризовался непостоянством батиметрического режима как во времени, так и в пространстве. Однако изменения в его глубинах были незначительными. В пределах описываемой территории указанный бассейн в течение всего оксфордского времени оставался мелководным бассейном, на что указывает наличие в его отложениях крупных кусков окаменелой древесины, а также регионально выдержанные прослой сапропеллевых мергелей, обязанные своим происхождением, главным образом,

скоплению растительных остатков. Следовательно, оксфордские отложения нашего района являются осадками мелководной фации или фации верхней части морского шельфа. Несколько повышенное содержание кластического материала в оксфордских мергелях на севере описываемой территории указывает на возможное приближение к прибрежным участкам рассматриваемого бассейна, однако в пределах нашего района прибрежные фации в составе оксфордских отложений обнаружены не были. На всей описываемой территории эти отложения, как сказано выше, представлены однообразной толщей мергелей с включениями фосфоритовых стяжений.

Наличие последних наряду с постоянным присутствием глауконита, содержание которого в ряде случаев достигает 5—6% общей массы породы — характерная особенность оксфордских отложений. Значит, на поверхности осадка в оксфордском море имели место окислительные условия, но содержание свободного кислорода в придонном слое воды было невысоким и подвергалось частым изменениям. Иные условия господствовали в самом осадке. Многочисленные выделения диагенетического пирита свидетельствуют о резковосстановительной обстановке внутри осадка, причем не исключена возможность, что последний был в значительной степени обогащен сероводородом, образующимся за счет разложения погребенной органики.

Следовательно, оксфордские мергели являются осадками глауконитово-фосфоритовой фации мелкого моря, но формирование этих осадков в породу (диагенез) происходило в условиях резковосстановительной среды. Что же касается реакции среды, то она характеризовалась довольно высокими значениями рН (щелочная среда), что подтверждается минералогическим составом глинистого материала оксфордских мергелей, представленного преимущественно монтмориллонитом и иллитом.

Не вполне ясны события, имевшие место на границе оксфордского и кимериджского времени. На описываемой территории автору, как и его предшественникам, не удалось наблюдать непосредственного контакта оксфордских и кимериджских отложений. Однако чрезвычайное сходство верхнеоксфордских и нижнекимериджских мергелей, различающихся только по характеру заключенных в них окаменелостей, заставляет предположить, что седиментационные процессы на границе оксфордского и кимериджского времени не прекращались и что условия осадконакопления в обоих бассейнах были довольно близкими.

Отличительная особенность всего комплекса кимериджских образований, по сравнению с оксфордскими, — значительно меньшая обогащенность их кластическим материалом,

меньшее содержание в них карбоната кальция и глауконита, более высокое содержание органики и пирита и иной минералогический состав глинистых фракций пород (преобладание в них галлуазита). Отмечаем также, что уменьшение известковистости и повышение содержания глинистого материала, органики и пирита прослеживается в кимериджских породах снизу вверх по разрезу. В этом же направлении уменьшается количество фосфоритовых стяжений.

В течении кимериджского времени, как подтверждают факты, происходило дальнейшее углубление верхнеюрского морского бассейна; вместе с тем, видимо, понижалось содержание свободного кислорода в его придонных водах. Хотя в основных чертах условия осадконакопления в кимериджском море были весьма близкими с условиями, существовавшими в бассейне оксфордского времени, тем не менее здесь наблюдается и одно существенное различие. Кимериджская глауконитово-фосфоритовая фация (особенно в верхнекимериджское время) характеризовалась значительно более низким окислительным потенциалом. При этом не исключена возможность, что самые верхние горизонты кимериджского яруса являются осадками уже восстановительной фации.

Непосредственно на кимериджских отложениях на территории Ульяновского Поволжья повсеместно залегают отложения зоны *Perisphinctes panderi* нижневолжского яруса, представленные сапропеллевыми мергелями, переслаивающимися с горючими сланцами. Таким образом, мы имеем здесь дело с выпадением целого стратиграфического горизонта — зоны *Belemnites magnificus* (ветляндский горизонт). Это свидетельствует о прекращении седиментационных процессов на описываемой территории на границе кимериджского и нижневолжского времени. Следовательно, в течение какого-то времени, предшествовавшего отложению зоны *Perisphinctes panderi*, на всей указанной территории установились континентальные условия. Не исключена возможность, что в течение этого времени в какой-то мере были размыты и верхние горизонты кимериджа.

Таким образом, после довольно длительных погружений, начавшихся еще в нижнеоксфордское и продолжавшихся в течение большей части кимериджского времени, рассматриваемая территория испытала кратковременное поднятие, и на границе кимериджского и нижневолжского времени вышла из уровня вод. Вскоре она вновь испытала погружение и была залита нижневолжским морем зоны *Perisphinctes panderi*.

В геологической литературе неоднократно поднимался вопрос о характере бассейна зоны *Perisphinctes panderi* (15, 49, 54), причем по этому вопросу наметились две основные точки зрения.

По мнению М. Д. Залесского и Н. Г. Кассина, бассейн зоны *Perisphinctes panderi* представлял собой мелководную, сильно опресненную лагуну, или гаф с застойными водами. От открытого моря такая лагуна отделялась косами или барьерами суши и если и соединялась с ним, то лишь через узкий пролив. Н. Г. Кассин допускал на дне такого бассейна наличие сероводородного заражения.

Совершенно иные воззрения на физико-географическую обстановку времени зоны *Perisphinctes panderi* были высказаны А. Н. Розановым и Н. М. Страховым. Они считают, что горючие сланцы зоны *Perisphinctes panderi* отлагались в центральных частях открытого нормально соленого морского бассейна, причем Н. М. Страхов высказывает мнение, что этот бассейн обладал нормальным газовым режимом и богатой донной растительностью за счет которой в основном и происходило накопление органического вещества.

Последняя точка зрения, по-видимому, более правильна. В пользу того, что бассейн зоны *Perisphinctes panderi* представлял собою открытое нормальное соленое море, свидетельствуют: сравнительно широкое распространение отложений зоны *Perisphinctes panderi*, наличие в них остатков типичной морской стеногалиновой фауны и постоянное присутствие в породах зоны глауконита. Вполне справедливо, видимо, и мнение Н. С. Страхова о том, что придонные воды рассматриваемого бассейна характеризовались нормальным газовым режимом. Об этом убедительно свидетельствуют остатки донных организмов, которые буквально переполняют слои горючего сланца. Но надо, однако, оговориться, что нормальный газовый режим на поверхности осадка ни в коем случае не исключает возможности сероводородного заражения внутри него. Большое количество органики в породах рассматриваемой зоны, а также многочисленные выделения в них пирита указывают на резковосстановительную обстановку, существовавшую в глубине осадка бассейна зоны *Perisphinctes panderi*. Что же касается реакции среды, то она характеризовалась здесь, по-видимому, довольно низким рН. Об этом свидетельствует минералогический состав глинистого материала сапропеллевых мергелей.

В заключение следует коротко остановиться на вопросе о том, чему обязано чередование слоев сапропеллевых мергелей и горючих сланцев в отложениях зоны *Perisphinctes panderi*. Н. М. Страхов считает, что такое переслаивание указанных пород является следствием тектонической неустойчивости рассматриваемого бассейна, выражающейся в колебательных движениях его дна. При этом каждое поднятие сопровождалось пышным развитием донной растительности (следствие лучшей освещенности дна бассейна лучами солнца) и макси-

мальным накоплением органического вещества, каждое погружение — постепенным исчезновением донной растительности и резким сокращением органического вещества в осадке (теперь оно накапливалось в основном лишь за счет планктонных организмов).

Имеющиеся в нашем распоряжении данные вполне согласуются со взглядами Н. М. Страхова. В частности, в результате гранулометрических анализов пород зоны *Perisphinctes panderi* установлено, что слои горючего сланца, по сравнению со смежными слоями сапропеллевых мергелей, характеризуются, как правило, более высоким содержанием кластического материала (см. таблицу 52).

Вывод. Одной из типичных особенностей бассейна зоны *Perisphinctes panderi* была тектоническая неустойчивость этого бассейна, приведшая к полному уничтожению его на границе времени зоны *Perisphinctes panderi* и зоны *Virgatites virgatus*.

Еще более неустойчивым режимом отмечен нижневолжский бассейн в последующие этапы своего развития. Вследствие непрерывных колебательных движений он часто менял свои очертания и обмелялся настолько, что размывал свои же собственные осадки. При этом возникали своеобразные конгломераты, состоящие в основном из фосфоритовой гальки и зерен глауконита. Анализ фактического материала показывает, что указанный бассейн обладал небольшими глубинами. Осадки его на описываемой территории представлены лишь двумя типами пород: алевролитами и конгломератами, причем как в тех, так и в других большую роль играют стяжения фосфорита и глауконит (в основном глауконит первого типа). Другой отличительной особенностью этих пород является исключительное богатство их ископаемыми остатками организмов, которые буквально переполняют отдельные участки породы. Очевидно, в данном случае мы имеем дело с осадками двух фаций: фосфоритовой и прибрежной. Однако формирование этих осадков в породу и здесь происходило в условиях довольно низкого окислительного потенциала, что подтверждают многочисленные выделения пирита в нижневолжских алевролитах.

Все только что сказанное в значительной мере относится и к бассейну верхневолжского времени. Осадки его представлены теми же типами пород с единственным различием одноименных типов по несколько иной фаунистической характеристике.

Таковы основные черты условий осадконакопления, существовавших на территории описываемого района в юрское время.

По всему вышеизложенному можно придти к таким выво-

1. Все юрские отложения юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районов Ульяновского Поволжья, за исключением докелловейских, представляют собою осадки открытого нормально соленого морского бассейна.

2. В течение верхнеюрского времени указанный бассейн неоднократно менял свои очертания. Вследствие колебательных движений, которые испытывала описываемая территория, она по крайней мере, четыре раза заливалась его водами и четырежды освобождалась от них, становясь ареной интенсивных эрозионных процессов.

Первое опускание указанной территории произошло в нижнекелловейское время. Оно сменилось поднятием на грани среднекелловейского и оксфордского времени. Второе опускание имело место в нижнеоксфордское время и продолжалось в течение всего оксфорда и кимериджа; сменилось поднятием на грани кимериджского и нижневолжского времени. Третье опускание произошло в течение времени зоны *Perisphinctes panderi*. Его сменило поднятие на грани времени зоны *Perisphinctes panderi* и зоны *Virgatites virgatus*. Четвертое опускание началось в начале зоны *Virgatites virgatus* и завершилось сильным поднятием, приуроченным к концу верхнеюрского времени. Процессы осадконакопления на описываемой территории имели прерывистый характер. Морской режим сменялся здесь континентальным, седиментационные процессы — эрозионными.

3. На всех этапах своего развития верхнеюрское море в пределах описываемой территории представляло собою мелководный эпиконтинентальный бассейн с довольно плоским дном, что предопределило исключительную выдержанность фаций в пространстве.

4. Прослеживая изменения условий осадконакопления во времени, можно подметить одну более или менее выдерживающуюся закономерность: на протяжении всего верхнеюрского времени, начиная с нижнего келловея, мы имеем дело с повышением окислительного потенциала на поверхности осадка верхнеюрского моря. На различных этапах его развития в пределах описываемой территории последовательно сменились сидеритовая, глауконитовая, глауконитово-фосфоритовая и фосфоритовая фации.

5. Дальнейшее формирование юрских осадков в поруду (диагенез) на всех этих этапах происходило в условиях восстановительной среды, что наложило характерный отпечаток на все юрские породы и в значительной степени определило пути вторичной минерализации в указанных породах.

4. ВТОРИЧНАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В ЮРСКИХ ПОРОДАХ

Одной из отличительных особенностей юрских пород, как уже отмечалось выше, является исключительное богатство их различными гидрохимическими минералами, большая часть которых образовалась в результате процессов вторичной минерализации. К вторичной минерализации в юрских породах следует отнести появление в них вторичных выделений пирита, вивианита, гидрогетита, кальцита, гипса и барита.

Характер вторичной минерализации в юрских породах определялся следующими факторами: 1) составом пород, 2) характером первичной минерализации, 3) климатическими и физико-химическими условиями среды и 4) химизмом подземных вод, мигрировавших через рассматриваемые породы.

Вторичная минерализация в юрских породах обязана исключительно процессам выветривания, т. е. «совокупности сложных химических и физико-химических явлений, протекавших при сравнительно низкой температуре и низком давлении и активном воздействии атмосфериллий» (39). Указанные явления приводили, во-первых, к химическому разложению, разрушению и диспергированию исходного вещества, во-вторых, — к удалению и выносу некоторых продуктов распада, в-третьих, — к аккумуляции других, менее подвижных продуктов распада, в-четвертых, — к перераспределению продуктов разложения, взаимодействию их друг с другом и с компонентами, принесенными извне, к синтезу новых минеральных образований, в-пятых, — к перекристаллизации и раскристаллизации гелитов.

Изучение юрских отложений позволяет наметить следующие основные пути вторичной минерализации в породах этих отложений:

1) под действием кислорода воздуха и воды, проникающих в рассматриваемые породы по мере их разрушения, происходило окисление и гидратация пирита с образованием гидрогетита и серной кислоты;

2) при взаимодействии серной кислоты с кальцитом образовывался гипс;

3) при взаимодействии серной кислоты с бикарбонатом ба-

рия, содержащимся в мигрирующих растворах, происходило образование барита;

4) при действии кислорода воздуха и воды на сидерит последний подвергался окислению и гидратации с образованием гидрогетита;

5) при взаимодействии сульфатов закиси железа, образующихся в результате окисления пирита с продуктами разложения фосфоритов, происходило образование вивианита;

6) в результате взаимодействия растворимых солей железа с сероводородом (последний образовывался за счет разложения органических остатков), возникали вторичные выделения пирита (главным образом, по трещинам и в полостях породы);

7) изменение содержания CO_2 в подземных водах приводило к растворению, переносу и переотложению кальцита.

Стало быть, процессы вторичной минерализации в юрских отложениях шли в направлении: 1) распада продуктов первичной минерализации, 2) перехода элемента в более окисленное состояние, 3) гидратации и 4) перераспределения продуктов распада и синтеза новых минеральных образований. Особенно обращают на себя внимание изменения, происходящие с железосодержащими минералами. Можно сказать, что процессы вторичной минерализации в юрских отложениях описываемой территории отображают, главным образом, историю железа в зоне гипергенеза.

5. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ, ПРИУРОЧЕННЫХ К ЮРСКИМ ОТЛОЖЕНИЯМ ОПИСЫВАЕМОГО РАЙОНА

Изучение литологии юрских отложений позволило уточнить и расширить наши представления о полезных ископаемых, приуроченных к этим отложениям. В пределах описываемой территории в них встречаются фосфориты, горючие сланцы, цементное сырье, карбонатные породы, могущие быть использованными для известкования почв, и глауконит. Некоторые из перечисленных полезных ископаемых были в той или иной степени изучены и описаны ранее (3—5, 9, 10, 13, 16, 20—23), другие впервые описываются в настоящей работе.

Ниже дается краткая характеристика отдельных видов полезных ископаемых.

Фосфориты. Фосфориты, как это было показано выше, встречаются в отложениях всех ярусов верхней юры. В келловейском ярусе они представлены разрозненными, окатанными желваками, входящими в состав конгломератовидных среднекелловейских мергелей. В оксфорде и кимеридже они встречаются в виде спорадически рассеянных в мергелях и глинах конкреционных стяжений. В нижневолжском и верхневолжском ярусах они образуют слои конгломератов или галечников. Фосфориты келловей, оксфорда и кимериджа имеют лишь минералогический интерес, фосфориты же нижневолжского и верхневолжского ярусов нередко образуют промышленные скопления. В последнем случае выделяются три более или менее постоянных горизонта.

Первый фосфоритовый слой мощностью от 0,05, до 0,09 м, с содержанием P_2O_5 в концентрате от 11,66 до 18%, приурочен к зоне *Virgatites virgatus* нижневолжского яруса.

Второй фосфоритовый слой мощностью от 0,11 до 0,34 м со средним содержанием P_2O_5 в концентрате 13% приурочен к зоне *Perisphinctes nikitini* нижневолжского яруса.

Третий фосфоритовый слой мощностью от 0,10 до 0,36 м, со средним содержанием P_2O_5 в концентрате 11%, приурочен к верхневолжскому ярусу.

Все верхнеюрские фосфориты являются желваковыми и от-

носятся к глауконитово-песчанистому типу (по Г. И. Бушинскому).

В настоящее время на описываемой территории разведано 11 месторождений верхнеюрских фосфоритов (4, 9, 13, 21, 22, 23).

1. Бессоновское месторождение расположено на правом берегу р. Волги в 5,5 км выше д. Ундоры. Площадь месторождения 2,35 км². Средняя продуктивность концентрата для J_3^{ulgi} N — 149 кг/м³, для J_3^{ulgs} — 308 кг/м³, для $Cr_1^{Ht(?)}$ — 247 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате, соответственно, 12,66%, 12,14% и 17,95%. Запасы по категории С — 1 665 700 т.

2. Сюндюковское месторождение расположено на правом берегу р. Свияги, между дд. Сюндюково и Выселки. Площадь месторождения — 0,703 км². Продуктивность концентрата 124—328 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате 11,36—16,77%. Запасы по категории С — 203.200 т.

3. Городищенское месторождение расположено у д. Городищи. Площадь месторождения — 0,571 км². Продуктивность концентрата 310 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате 14,37—22,73%. Запасы по категории С — 117.000 т.

4. Ундоровское месторождение расположено между дд. Малые и Большие Ундоры. Площадь месторождения — 1,231 км². Средняя продуктивность концентрата 642 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате 9,86—18,84%. Запасы по категории С — 790 000 т.

5. Средне-Алгашское месторождение расположено в бассейне р. Цильны, по левому берегу ее притока Девьей речки. Площадь месторождения — 3,9 км². Продуктивность концентрата 800 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате 18,39%. Запасы по категории С — 3 120 000 т.

6. Цильнинское месторождение расположено на левом берегу р. Цильны, к северу от д. Малая Цильна. Площадь месторождения — 0,7 км². Продуктивность концентрата 230 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате от 12,59 до 16,24%. Запасы по категории С — 161.000 т.

7. Ново-Шаймурзинское месторождение расположено по правому берегу р. Большая Тельца, близ д. Новое Шаймурзино. Площадь месторождения — 5,8 км². Продуктивность концентрата 138 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате 22,58%. Запасы по категории С — 800 400 т.

8. Ембулатовское месторождение расположено в 5 км к югу от д. Ембулатово, в верховьях оврага Бурла. Площадь месторождения — 1,7 км². Продуктивность концентрата 350 кг/м³. Содержание P₂O₅ в концентрате 17,5%. Запасы по категории С — 595.000 т.

9. Еманчуровское месторождение расположено на левобережье реки Карлы, в 2 км севернее д. Еманчурово. Пло-

щадь месторождения — 4,8 км². Продуктивность концентрата 112 кг/м². Содержание Р₂О₅ в концентрате 9,82%. Запасы по категории С — 537.600 т.

10. Кадышевское месторождение расположено на правом берегу р. Волги, близ д. Кадышево. Вследствие низкой продуктивности оно промышленного значения не имеет.

11. Вожинское месторождение расположено южнее д. Вожи, на правом берегу р. Свяги. Площадь месторождения — 3,3 км². Содержание Р₂О₅ в рудах низкое и недостаточно изучено. В промышленном отношении месторождение малоценное.

Горючие сланцы. Горючие сланцы приурочены исключительно к зоне *Perisphinctes panderi* нижневолжского яруса. Они залегают в виде сравнительно маломощных (от 0,10 до 0,95 м) пластов, переслаивающихся с пластами сапропеллевых мергелей. Количество пластов горючего сланца в пределах описываемого района изменяется от одного до семи. Суммарная мощность их — от 0,20 до 2,50 м. Детальная характеристика горючих сланцев дана в главе 2. В настоящее время разведано 8 месторождений горючих сланцев (5, 13, 20, 21, 22, 23).

1. Бессоновское месторождение расположено на правом берегу р. Волги, в 5,5 км выше д. Ундоры. Площадь месторождения — 5,19 км². Зольность горючих сланцев—42,11—73,10%; теплотворная способность их —1 741—4 239 кал. Запасы по категории В — 10.446.000 т.

2. Кадышевское месторождение расположено на правом берегу р. Волги, близ д. Кадышево. Площадь месторождения —7,05 км². Зольность горючих сланцев — 60,65—71,39%. Теплотворная способность — 620—1 834 кал. Запасы по категории В — 14.366.000 т.

3. Сюндюковское месторождение расположено на правом берегу р. Свяги, между дд. Сюндюково и Выселки. Площадь месторождения — 1 км². Зольность горючих сланцев — 43,56—63,92%. Теплотворная способность — 2 436—3 598 кал. Запасы по категории С — 2.400.000 т.

4. Цильнинское месторождение расположено на левом берегу р. Цильны, к северу от д. Малая Цильна. Площадь месторождения — 2,5 км². Средняя зольность горючих сланцев— 57,39%. Теплотворная способность —2 474 кал. Запасы по категории С — 4.500.000 т.

5. Ново-Шаймурзинское месторождение расположено по правому берегу р. Большая Тельца, близ д. Новое Шаймурзино. Площадь месторождения — 12,0 км². Качество горючих сланцев не выяснено. Запасы по категории С — 21 600 000 т.

6. Ембулатовское месторождение расположено на р. Карле, близ д. Ембулатово. Площадь месторождения — 3,1 км².

Качество горючих сланцев не выяснено. Запасы по категории С — 5.580.000 т.

7. Еманчуровское месторождение расположено на левом берегу р. Карлы, в 2 км севернее д. Еманчурово. Площадь месторождения — 1,8 км². Качество горючих сланцев не выяснено. Запасы по категории С — 3.120.000 т.

8. Ундоровское месторождение расположено на правом берегу р. Волги, близ д. Ундоры. Зольность горючих сланцев — 22,75—62,32%. Теплотворная способность их — 2.436—5.450 кал. Запасы значительные.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что верхнеюрские горючие сланцы характеризуются сильно повышенной зольностью. Однако, вследствие сравнительно высокого содержания в них летучих компонентов, повышенная зольность не может служить препятствием для использования их в качестве топлива, тем более, что зола горючих сланцев, богатая карбонатом Са, также может быть утилизирована в производстве вяжущих материалов.

Высокое содержание летучих компонентов делает волжские горючие сланцы также ценным сырьем для химической промышленности. В этом отношении они представляют даже больший интерес, так как содержат в своем составе целый ряд ценных химических продуктов.

цементное сырье. В качестве цементного сырья автором рекомендуются некоторые разновидности оксфордских и кимериджских мергелей, содержащих более 50% карбонатного материала. К таким разновидностям относятся оксфордские мергели из обнажений у дд. Жукова (слой 2) и Кошки-Новотимбаево (слой 1) и кимериджские мергели из обнажений у дд. Ундоры (слои 1 и 2), Городищи (слой 7), Вожи (слой 10) и Кошки-Новотимбаево (слой 6).

Для производства цемента указанные мергели следует подвергать обогащению карбонатом Са за счет известняков нижневолжского яруса. Выходы таких известняков были встречены в обнажениях у дд. Вожи (слой 9) и Кошки-Новотимбаево (слой 1). В обоих названных пунктах кимериджские мергели и нижневолжские известняки расположены в непосредственной близости друг от друга и потому никаких затрат на транспортировку известняков здесь не потребуется.

Детальное описание указанных мергелей и известняков дано в главе 2.

Карбонатные породы для известкования почв.

В качестве таких пород автором рекомендуются среднекаледонские, оксфордские, кимериджские и нижневолжские мергели и нижневолжские известняки. Из многочисленных выходов указанных пород на поверхность следует указать на обнажения у дд. Калунец, Долиновка, Ундоры, Городищи, Тар-

ханская пристань, Богдашкино, Иоково, Жуково, Кошки-Новотимбаево, Русские Кищаки, Вожи.

Петрографическая характеристика указанных пород дана в главе 2.

Глауконит. Глауконит обладает целым рядом ценных свойств, позволяющих использовать его как полезное ископаемое. Интенсивный зеленый цвет некоторых разновидностей глауконита делает его сырьем для получения дешевой зеленой краски, выгодно отличающейся от других зеленых красок тем, что она не ядовита, не выгорает на солнце, не изменяется от действия щелочей, кислот и отравляющих веществ. Способность глауконита к реакциям катионного обмена дает возможность применять его в качестве пермутита. Наконец, постоянное присутствие в глауконите калия (содержание K_2O достигает в нем 9,5%) позволяет использовать его в качестве калийного удобрения. В последнем случае наиболее целесообразно применять глауконит после некоторой предварительной обработки: в результате прокаливании в смеси с $CaCO_3$ при температуре $250^\circ C$ в течение 1 часа и последующей обработки азотной кислотой получается KNO_3 , которая является, как известно, лучшим азотно-калийным удобрением.

Глауконит, как это было показано в главе 2, встречается в породах всех ярусов верхней юры, начиная со среднекелловейского подъяруса. Однако в породах келловея, оксфорда и кимериджа он имеет лишь минералогический интерес. Значительные скопления глауконита, могущие быть использованными в практических целях, встречаются лишь в отложениях нижневолжского и верхневолжского ярусов. Среди них особого внимания заслуживают глауконитовые алевролиты, приуроченные к зонам *Virgatites virgatus*, *Perisphinctes nikitini* и *Kashpurites fulgens*. Содержание глауконита в указанных алевролитах достигает (см. таблицу 39) 36,67% общей массы породы. Следует отметить также, что эти алевролиты характеризуются, как правило, высоким содержанием (до 30%) кабонатного материала, поэтому возможно использовать их для переработки на калийные удобрения без добавления извести. Заслуживает внимания также тот факт, что повсеместно на описываемой территории глауконитовые алевролиты залегают почти непосредственно на горючих сланцах зоны *Perisphinctes panderi*. Последнее обстоятельство позволяет успешно разрешить вопрос о топливе, необходимом для переработки глауконита.

Кроме глауконитовых алевролитов, для получения глауконита могут быть использованы также фосфоритовые конгломераты, переслаивающиеся с алевролитами. В них содержание глауконита (см. таблицу 37) не превышает 5,88% общей массы породы. Однако при разработке фосфоритов попутно мож-

но использовать и этот глауконит, так как в «пустой породе» содержание его значительно повышается (до 42,8% песчано-алевритовых фракций).

Минералогическая характеристика глауконита дана также в главе 2. Там указаны и места выходов глауконитсодержащих пород.

Таким образом, к юрским отложениям в юго-западной части ТАССР и прилегающих к ней районах приурочен ряд ценных полезных ископаемых. Среди них особого внимания заслуживают местные агрономические руды: фосфориты, карбонатные породы и глауконит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследования юрских отложений, развитых на территории юго-западной части Татарской АССР и прилегающих к ней районов Ульяновского Поволжья, следует сделать в заключение ряд кратких выводов.

1. Все юрские отложения, за исключением докелловейских, на указанной территории представляют собою прерывистую серию последовательно напластованных мелководных осадков открытого эпиконтинентального моря, свидетельствующую о неоднократной смене седиментационных и эрозионных этапов в истории развития этого участка земной коры.

2. Рассматриваемые отложения представлены своеобразным комплексом осадочных пород, несущих на себе характерный отпечаток восстановительных условий среды образования и характеризующихся широким распространением в них различных минеральных выделений: соединений Fe — глауконита, пирита, сидерита, лимонита, гетита, вивианита, Са—кальцита и гипса, Ва — барита, Р — фосфоритов, С — горючих сланцев.

3. Указанный комплекс характеризуется также большим разнообразием входящих в его состав пород. В нем установлены конгломераты, ракушечники, песчаники (пески), алевриты, глины, мергели, известняки и горючие сланцы. Это свидетельствует о неоднократной смене в течение юрского времени условий осадконакопления на описываемой территории.

4. Выяснение обстановки осадконакопления и характера изменения ее во времени показало, что на различных этапах развития верхнеюрского морского бассейна, в пределах описываемой территории, в нем имели место различные фации: сидеритовая, глауконитовая, фосфоритовая и другие; прослеживание же этих фаций в пространстве обнаружило исключительную выдержанность их в пределах изученного района.

5. Вторичная минерализация в юрских породах на описываемой территории обязана исключительно процессам вы-

ветривания и отображает, главным образом, историю железа в зоне гипергенеза.

6. Породы каждого яруса юры характеризуются определенным комплексом терригенных материалов, состав которого закономерно изменяется вверх по разрезу: в нем постепенно снижается роль эпидота-цоизита, хлорита и роговой обманки и возрастает роль граната, циркона, титанита, дистена и апатита. Это позволяет производить стратиграфическое расчленение юрских отложений в тех случаях, когда они недостаточно охарактеризованы фаунистически (оксфордско-кимериджская глинисто-мергелистая толща).

7. К юрским отложениям на описываемой территории приурочены ценные полезные ископаемые, как-то: фосфориты, горючие сланцы, цементное сырье, карбонатные породы, могущие быть использованными для известкования почв, и глауконит.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барбот де Марни Н. Геологические наблюдения в губерниях Симбирской, Саратовской, Тамбовской. „Горный журнал“, 1874.
2. Белоусова В. Г. Определение минералогического состава глинистых пород методом иммерсии и окрашивания. Гостоптехиздат, 1948.
3. Блом Г. И. Геологическое строение водораздела Волги и Свияги между реками Улемой и Юрманкой. Рукопись. Фонды Горьковского ГУ, 1953.
4. Богатов А. И. Отчет о результатах разведочных работ на фосфориты Ульяновской области в пределах Волжско-Свияжского водораздела и бассейна реки Цильны. Рукопись. Фонды Куйбышевского ГУ, 1947.
5. Богатов А. И. Отчет о поисково-опробовательских работах на горючие сланцы в бассейне р. Свияги на границе Ульяновской области и ТАССР. Рукопись. Фонды Куйбышевского ГУ, 1947.
6. Вагнер П. Геогностическая карта Симбирской губернии. Уч. зап. Каз. ун-та, 1856.
7. Вагнер П. Общий взгляд на геогностический состав почв Казанской губернии. Уч. зап. Каз. ун-та, кн. 1, 1859.
8. Вагнер П. Общий взгляд на геогностический состав почв Симбирской губернии. Уч. зап. Каз. ун-та, кн. IV, 1859.
9. Васильев В. И. Отчет о детальной разведке фосфоритов в районе деревни Сюндюково Б. Тархановского района Тат. АССР. Рукопись. Фонды Горьковского ГУ, 1949.
10. Веришко В. А. Химико-микроскопическое изучение фосфоритов Бессоновского и Кадышевского участков Тетюшского района ТАССР. Журнал „Соц. х-во Татарстана“, 1934.
11. Горбунов Н. И. Цюрупа И. Г., Шурыгина Е. А. Рентгенограммы, термограммы и кривые обезвоживания минералов, встречающихся в почвах и глинах. АН СССР, 1952.
12. Горбунова Л. И. Глаукониты юрских и нижнемеловых отложений центральной части Русской платформы. Тр. Ин-та геол. наук, серия геологическая, вып. 114, 1950.
13. Егоров С. П. Фосфориты и горючие сланцы Дрожжановского района Тат. АССР. Рукопись. Фонды Горьковского ГУ, 1934.
14. Зонов Н. Т. Верхние горизонты юры и нижние горизонты мела Среднего Поволжья и некоторые основные причины и закономерности, обусловившие фосфатообразование в этих отложениях. „Агрономические руды СССР“, т. VI, Труды НИУИФ, 1938.
15. Зонов Н. Т. Юрские и меловые отложения Татарской республики. Сб. Геология Тат. АССР и прилегающей территории в пред. 109 листа, ч. 1, 1939.
16. Капустин А. П. Геологическое строение района карлинских дислокаций. Рукопись. Фонды Горьковского ГУ, 1953.
17. Лагузен И. И. О геологическом строении правого берега р. Волги в пределах Симбирской губернии. Записки Моск. об-ва естествоисп., II серия, ч. 8, 1873.

18. Лагузен И. И. Об окаменелостях Симбирской глины. Зап. Сиб. мин. об-ва, II сер., ч. IX, 1874.

19. Лагузен И. И. Отчет о геологических исследованиях, произведенных в Симбирской губернии летом 1874 г. Симбирск, 1875.

20. Ларин Н. И. и Мурашкин П. К. Отчет о разведочных работах Ундорской разведочной партии НИУ 1931—1932 годов на горючие сланцы Бессоновского и Кадышевского участков Тетюшского района Татарской АССР. Рукопись. Фонды Горьковского ГУ, 1941.

21. Ларин Н. И. Разведка горючих сланцев и фосфоритов Бессоновского и Кадышевского участков Ульяновского (Ундоровского) месторождения. „Агрономические руды СССР“, т. III, ч. 1. Тр. НИУ, вып. 124, 1934.

22. Лесанов С. Г. Геолого-разведочные работы на фосфориты и горючие сланцы в Буинском кантоне Тат. АССР. „Агрономические руды СССР“, т. I, ч. 1. Тр. НИУ, вып. 99, 1932.

23. Лесанов С. Г. Геологическое обследование фосфоритов и битуминозных сланцев в Буинском районе. „Агрономические руды СССР“, т. II, ч. 1. Тр. НИУ, вып. 115, 1934.

23. Милановский Е. В. Геологический очерк бассейна реки Барыша и правобережья реки Суры в Ульяновской губернии. Мемуары геол. отд. ОЛЕАЭ, вып. I, 1925.

25. Милановский Е. В. Геологическое строение, подземные воды и полезные ископаемые Ульяновской губернии. Геологический сборник, вып. 2. Изд. О-ва изуч. Ульяновского края. Ульяновск, 1927.

26. Милановский Е. В. Очерк геологии среднего и нижнего Поволжья, 1927, 1940.

27. Милановский Е. В. Геологическое описание южной части междуречья рек Волги и Суры. (Под ред. Мазаровича). Рукопись. Фонды Куйбышевского ГУ, 1947.

28. Миропольский Л. М. Фосфориты в Цивильском и Ядринском уездах Чувашской республики. Материалы АН СССР, № 70, 1928.

29. Миропольский Л. М. Барит в юрских и меловых отложениях Чувашской республики. Изв. АН СССР, № 4—5, стр. 25, 1928.

30. Миропольский Л. М. Пиритовые конкреции в юрских отложениях Чувашской АССР. Труды Минер. музея АН СССР, IV, 1929.

31. Миропольский Л. М. и Чердынцев В. А. Геология и полезные ископаемые Татарской АССР. Сборник, 1940.

32. Миропольский Л. М. О распространенности никеля и меди в каустобиолитах Татарской АССР. Доклады АН СССР, т. XXXV, № 5, 1942.

33. Миропольский Л. М. Недра Татарской АССР и проблемы использования полезных ископаемых. Природные ресурсы СССР. „Природа“, № 1—2, 1942.

34. Миропольский Л. М. и Ковязин Н. М. О гипсе из отложений готерива в Татарской АССР и прилегающих районах Ульяновской области. Доклады АН СССР, т. 70, № 3, 1950.

35. Миропольский Л. М. и Ковязин Н. М. Об арагоните у д. Долиновка в Татарии. Зап. Всесоюзного минерал. об-ва, ч. 79, № 3, 1950.

36. Миропольский Л. М. и Миропольская Г. Л. О геологических особенностях железорудного месторождения в окрестностях дд. Мотмос-Досчатое Выксунского района Горьковской области и его генезис. Уч. зап. КГУ, Геология, т. 110, кн. 5, 1950.

37. Миропольский Л. М. О пирите в верхнеюрских и нижнемеловых отложениях на юго-западе Татарии и в смежных районах Ульяновской области. Уч. зап. КГУ, Геология, т. 111, кн. 6, 1951.

38. Миропольский Л. М. и Ковязин Н. М. О барите среди юрских отложений в Татарии, прилегающей части Ульяновской области, у дд. Мотмос-Досчатое в Горьковской области. Зап. Всесоюз. минерал. об-ва, ч. 80, № 1. 1951.

39. Миропольский Л. М. Первичная и вторичная минерализация в пермских отложениях Татарии. Уч. зап. КГУ, т. 112, кн. 2, 1952.

40. Мурчисон, Вернейль и Кейзерлинг. Геологическая карта Европейской России и хребта Уральского. (Перевод с замечаниями А. Озерского). СПб, 1849.

1. Несмеянова К. А. Полевое и лабораторное опробование фосфоритов Ундоровского месторождения. „Агрономические руды СССР“, т. I, ч. 1, Тр. НИУ, вып. 99, 1932.

42. Павлов А. П. Нижневолжская юра (Геологический очерк). Зап. Минер. об-ва, т. XIX, стр. 84—152, 1883.

43. Павлов А. П. Нижневолжская юра (Классификация отложений и списки ископаемых), 1884.

44. Павлов А. П. Краткий очерк геологического строения местности между реками Волгой и Свиягой в Симбирской губернии. Изв. Геол. ком., т. V, № 2, стр. 39—55, 1886.

45. Павлов А. П. Краткий очерк геологического строения местности между Свиягой, Барышом и Сурой в Симбирской губернии. Изв. ГК, т. VI, 1887.

46. Павлов А. П. Краткий очерк геологического строения Приалатъевского края (с/з часть 91 листа). Предв. отчет по иссл, 1887 г. Изв. Геол. ком., т. VII, стр. 193—220, 1888.

47. Павлов А. П. О келловейских слоях Симбирской губернии и их отношении к оксфордским. Изв. ГК, № 2, 1889.

48. Розанов А. Н. О зональной классификации отложений нижневолжского яруса Симбирской губернии. Изв. Моск. отд. Геол. комитета, т. I, 1919.

49. Розанов А. Н. О находке на Ундоровском сланцевом руднике нового вида юрского древовидного папоротника и об условиях отложения осадков в соответствующем бассейне. Изв. Геол. ком., т. 44, 1925.

50. Сазонов Н. Т. О мезозойских отложениях юго-зап. части Тат. АССР (в пределах 90 и 91 листа общей геол. карты Европ. части СССР). Рукопись. Фонды Горьковского ГУ, 1934.

51. Синцов И. Ф. Геологические заметки о Симбирской губернии. Зап. Минер. об-ва, 2 сер., т. VIII, 1872.

52. Синцов И. Ф. Об юрских и меловых окаменелостях Саратовской губернии. Матер. для геологии России, т. IV, СПб, 1872.

53. Соколова Е. И. Геологическое исследование правобережья реки Волги между поселком Мантовским и гор. Ульяновском. Рукопись. Фонды Тат. Г. Т., 1938.

54. Страхов Н. М. Горючие сланцы зоны *Perisphinctes panderi* d'Orb. Бюллетень Моск. о-ва испытателей природы. Отд. геол., т. XII (2), 1934.

55. Широшкин и Гурьев. Геогностическое обозрение правого берега реки Волги от города Самары до города Свияжска. „Горный журнал“, 1830 г., т. I, 1931 г., т. III.

56. Языков Г. М. Таблица почв Симбирской губернии. Изд. Минер. о-ва, СПб, 1843.

57. Языков Г. М. Замечания на генеральную карту горных формаций Европейской России, изданную в 1841 году Гильмерсеном. „Москвитянин“, ч. II, № 3, 1843.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Краткий стратиграфический обзор юрских отложений юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районов Ульяновского Поволжья	5
2. Литологическая характеристика юрских отложений юго-западной части Татарской АССР и смежных с нею районов Ульяновского Поволжья	15
Породы докелловейских отложений	16
Породы келловейского яруса	20
Породы оксфордского яруса	55
Породы кимериджского яруса	69
Породы ниже-и верхневолжского ярусов	85
Минералогический состав песчано-алевритовых фракций юрских пород	112
Краткие обобщения по литологии юрских отложений	116
3. Условия осадконакопления, существовавшие в юрское время на территории юго-западной части ТАССР и смежных с нею районов Ульяновского Поволжья	120
4. Вторичная минерализация в юрских породах	130
5. Краткая характеристика полезных ископаемых, приуроченных к юрским отложениям описываемого района	132
Заключение	137
Литература	139

Владимир Владимирович Корчагин

**ЛИТОЛОГИЯ ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ
ТАТАРСКОЙ АССР И СМЕЖНЫХ С НЕЮ РАЙОНОВ**

Редактор *И. М. Кусургашев*

Корректор *Р. С. Александрова*

Технический редактор *Ю. П. Семенов*

Сдано в набор 24/IV-1962 г. Подписано к печати 20/VIII-1962 г.
ПФ 17545. Заказ 495. Печ. 9,1+1,25 вклейки л. Уч.-изд. 7,91+0,5 вклейки л.
Тираж 500 экз. Цена 59 коп.

Издательство Казанского университета
Казань, ул. Ленина, 4/5.
Типография Издательства университета
Казань, ул. Ленина, 4/5.

$J_3^{vlg_s}$	Кварц Черные рудные Гранат Циркон	Полевые шпаты Эпидот-цоизит Турмалин Рутил	Титанит Дистен Мусковит Апатит	Кремень Ставролит Диотит Пикотит
$J_3^{vlg_i V+N}$	Кварц Черные рудные Гранат Циркон	Полевые шпаты Эпидот-цоизит Турмалин Рутил	Титанит Дистен Мусковит	Кремень Пикотит Ставролит Апатит Диотит
$J_3^{vlg_i P}$	Кварц Черные рудные Гранат Циркон	Полевые шпаты Эпидот-цоизит Турмалин Рутил	Титанит Дистен Мусковит	Кремень Пикотит Роговая обманка
J_3^{km}	Кварц Полевые шпаты Черные рудные Эпидот-цоизит Циркон	Гранат Турмалин Рутил Титанит	Ставролит Дистен Роговая обманка	Кремень Биотит Мусковит Пикотит
$J_3^{oxf_s}$	Кварц Полевые шпаты Черные рудные Эпидот-цоизит	Гранат Турмалин Циркон Рутил	Дистен Мусковит Роговая обманка	Кремень Хлорит Пикотит
$J_3^{oxf_i}$	Кварц Полевые шпаты Черные рудные Эпидот-цоизит	Гранат Турмалин Циркон Рутил	Мусковит	Кремень Хлорит Ставролит Пикотит Дистен Роговая обманка
$J_3^{kl_m}$	Кварц Черные рудные Эпидот-цоизит	Полевые шпаты Гранат Турмалин Циркон	Рутил Дистен Мусковит	Ставролит Роговая Биотит обманка Хлорит Пикотит
$J_3^{kl_i}$	Кварц Полевые шпаты Эпидот-цоизит Черные рудные	Гранат Турмалин Циркон Рутил	Мусковит	Кремень Роговая Дистен обманка Биотит Пикотит Хлорит
J^{dki}	Кремень Кварц Черные рудные Эпидот-цоизит	Полевые шпаты Циркон Гранат	Ставролит Дистен Роговая обманка	Турмалин Рутил Мусковит

песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 2, 3 и 4

Содержание обломочных минералов в %

Легкие минералы					Тяжелые минералы															
варц	поле- вые шпа- ты	кре- мень	муско- вит	выве- тре- лые и обохр- ен. зерна	чер- ные руд- ные	эпи- до- тои- зит	гра- нат	тур- малин	цир- кон	рутил и ана- таз	тита- нит	став- ролит	ди- стен	апа- тит	био- тит	мус- ковит	хло- рит	пико- тит	рого- вая об- манка	выве- тре- лые и обохр- ен. зерна
89,4	6,0	—	3,2	1,4	39,1	43,2	3,0	4,2	6,0	2,6	—	—	0,7	—	0,1	0,1	—	0,1	0,3	0,5
92,1	5,1	0,6	1,4	0,8	44,2	41,5	2,1	3,6	6,0	1,5	—	0,1	0,3	—	—	—	—	—	0,4	0,3
87,9	10,1	—	1,2	0,8	40,9	40,9	3,1	3,7	5,6	2,0	—	0,6	0,8	—	0,2	—	—	0,3	0,6	1,3
90,0	8,2	—	1,2	0,6	33,3	38,0	6,4	5,4	9,5	3,2	—	—	1,6	—	—	—	—	1,6	—	—
72,3	21,3	0,2	3,4	2,8	48,4	47,5	2,2	1,5	3,8	0,8	—	—	0,1	—	0,1	—	—	0,1	—	0,4
91,2	7,6	—	0,8	0,4	40,7	37,7	4,0	4,5	7,1	2,0	—	—	1,0	—	0,2	—	0,1	0,4	0,3	1,0
69,4	23,1	0,3	4,1	3,1	39,4	50,0	2,2	2,4	4,1	0,9	—	—	2,0	—	0,2	—	—	—	0,2	1,4
74,6	21,2	—	2,2	2,0	36,0	51,9	2,4	2,1	3,7	0,8	—	—	0,3	—	—	—	—	0,3	0,4	2,0
88,1	9,1	0,2	1,4	1,2	40,3	33,1	5,3	6,8	8,2	1,9	—	0,2	1,4	—	0,2	—	0,2	0,2	0,4	1,9
76,2	17,7	—	3,4	2,7	31,8	50,0	0,8	6,0	5,4	1,6	—	—	0,3	—	0,4	—	0,4	0,3	1,0	2,0

Таблица 54

песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажения 5

Содержание обломочных минералов в %

легкие минералы					тяжелые минералы															
кварц	поле- вые шпа- ты	кре- мень	муско- вит	выве- тре- лые и обохр- ен. зерна	чер- ные руд- ные	эпи- до- тои- зит	гра- нат	тур- малин	цир- кон	рутил и ана- таз	тита- нит	став- ролит	ди- стен	апа- тит	био- тит	мус- ско- вит	хло- рит	пико- тит	рого- вая об- манка	выве- тре- лые и обохр- ен. зерна
91,0	6,6	—	1,2	1,2	66,4	11,9	2,6	4,3	7,3	0,8	—	—	0,8	—	0,2	0,1	—	0,2	4,9	1,3
78,1	15,3	—	3,2	3,4	67,0	7,3	3,0	8,3	6,6	2,1	—	—	1,2	—	0,6	0,2	0,7	0,5	1,2	1,2
84,3	10,0	0,8	2,8	2,1	56,5	18,8	2,2	8,2	7,6	1,2	—	0,2	0,3	—	0,2	0,1	0,1	0,2	2,8	1,7
72,4	19,1	1,1	1,4	6,0	50,1	16,9	2,4	11,0	10,8	3,4	—	0,2	1,8	—	0,8	—	0,5	0,2	0,4	1,3
83,7	9,9	0,4	1,8	4,2	51,7	15,7	3,4	10,2	12,7	2,2	—	0,2	0,7	—	0,4	0,3	0,3	0,2	0,5	1,5
89,7	8,3	—	1,2	0,8	51,2	20,0	3,1	7,4	9,2	1,8	—	—	1,2	—	—	—	—	1,2	0,6	4,3
86,7	10,1	0,4	1,4	1,4	54,0	18,0	2,7	10,9	6,9	1,1	—	—	0,9	—	0,5	0,2	0,6	0,2	0,5	3,6
72,6	23,1	—	1,2	3,1	57,2	17,5	2,2	9,0	8,1	1,6	—	—	0,8	—	0,4	0,2	1,0	0,2	0,2	1,6
74,5	21,3	0,4	1,0	2,8	26,7	46,3	0,7	4,8	3,5	1,1	—	—	0,3	—	2,2	0,6	11,4	0,2	0,3	1,9
71,7	22,8	—	1,5	4,0	22,7	33,6	3,8	11,4	7,6	3,8	—	—	3,8	—	—	—	1,9	—	5,7	5,7
66,4	24,9	0,3	4,8	3,6	46,7	28,3	1,2	5,5	4,3	1,2	—	—	0,9	—	0,6	1,2	—	0,9	4,0	5,2
69,2	21,8	0,5	5,7	2,8	22,3	68,0	0,4	4,8	2,4	0,8	—	—	0,2	—	—	0,1	—	0,4	0,4	0,2
76,4	19,8	—	1,2	2,6	15,7	34,8	6,2	14,5	13,2	3,1	—	—	3,1	—	—	—	—	2,1	2,1	5,2
75,3	19,9	—	1,7	3,1	36,8	52,2	0,8	3,9	2,1	2,3	—	—	0,3	—	0,2	0,1	—	—	0,1	1,2
67,1	27,3	0,1	2,8	2,7	32,2	49,7	0,7	6,8	5,2	1,6	—	—	0,5	—	0,5	0,1	0,5	0,3	0,4	1,5
73,4	18,3	0,3	3,8	4,2	17,2	72,4	0,6	5,3	0,7	1,3	—	—	0,9	—	0,1	—	0,3	—	0,1	1,1
62,7	5,1	24,3	0,6	8,7	24,6	40,3	3,5	3,5	8,8	1,8	—	1,7	7,1	—	—	—	—	—	5,2	3,5

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород

Геологический возраст	Слой	Образцы	Название пород	Содержание в %		Содержание гидрохимических минералов в %					Содержание								
				легких фракций	тяжелых фракций	легкие минералы	Тяжелые минералы				Легкие минералы					черные рудные	эпидотцит	гранат	ту ма.
							глауконит	глауконит	пирит	гидрогетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремень	мусковит				
Обнажение 2, (южнее г. Тетюши)																			
J ₃ ^{oxf₁}	1	1	Мергель	99,34	0,66	31,6	—	—	31,2	—	80,4	6,0	—	3,2	1,4	39,1	43,2	3,0	4
—	2	2	—	99,19	0,81	52,4	—	—	33,6	—	92,1	5,1	0,6	1,4	0,8	44,2	41,5	2,1	3
J ₃ ^{kl_m}	3	3	—	99,26	0,74	24,2	—	0,6	35,8	—	87,9	10,1	—	1,2	0,8	40,9	40,9	3,1	3
—	4	4	—	98,68	1,32	20,1	—	—	94,6	—	90,0	8,2	—	1,2	0,6	33,3	38,0	6,4	8
J ₃ ^{kl₁}	5	5	Глина	99,13	0,87	—	—	—	23,3	—	72,3	21,3	0,2	3,4	2,8	48,4	47,5	2,2	8
Обнажение 3 (южнее д. Калунец)																			
J ₃ ^{kl_m}	1	1	Мергель	99,06	0,94	30,04	—	0,5	31,7	—	91,2	7,6	—	0,8	0,4	40,7	37,7	4,0	4
J ₃ ^{kl₁}	2	2	Глина	99,59	0,41	—	—	—	21,2	—	69,4	23,1	0,3	4,1	3,1	39,4	50,0	2,2	3
—	3	3	—	99,42	0,58	—	—	—	27,4	—	74,6	21,2	—	2,2	2,0	36,0	51,9	2,4	3
Обнажение 4 (восточнее д. Урюм)																			
J ₃ ^{kl_m}	1	1	Мергель	98,49	1,51	23,8	—	0,7	91,0	—	88,1	9,1	0,2	1,4	1,2	40,3	33,1	5,3	6
J ₃ ^{kl₁}	2	2	Глина	99,10	0,90	—	—	—	22,6	—	76,2	17,7	—	3,4	2,7	31,8	50,0	0,8	6

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских п

Геологический возраст	Слой	Образцы	Название пород	Содержание в %		Содержание гидрохимических минералов в %					Содержание								
				легких фракций	тяжелых фракций	легкие минералы	тяжелые минералы				легкие минералы					черные рудные	эпидотцит	гранат	ту ма.
							глауконит	глауконит	пирит	гидрогетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремень	мусковит				
Обнажение 5 (у д. Долиновка)																			
J ₃ ^{oxf_s}	1	1	Мергель	99,0	1,00	6,8	0,1	3,1	31,4	1,6	91,0	6,6	—	1,2	1,2	66,4	11,9	2,6	4
—	2	2	—	99,38	0,62	32,4	0,3	—	45,0	0,5	78,1	15,3	—	3,2	3,4	67,0	7,3	3,0	8
J ₃ ^{oxf₁}	2	3	—	99,53	0,47	33,8	0,3	—	25,9	4,8	84,3	10,0	0,8	2,8	2,1	56,5	18,8	2,2	8
—	4	4	—	99,46	0,54	14,6	1,3	—	31,5	0,6	72,4	19,1	1,1	1,4	6,0	50,1	16,9	2,4	11
—	5	5	—	99,57	0,43	46,1	0,1	—	35,5	—	83,7	9,9	0,4	1,8	4,2	51,7	15,7	3,4	10
J ₃ ^{kl_m}	3	6	—	80,85	19,15	60,2	0,2	—	2,2	95,0	89,7	8,3	—	1,2	0,8	51,2	20,0	3,1	7
—	4	7	—	99,54	0,46	32,1	—	—	50,0	—	86,7	10,1	0,4	1,4	1,4	54,0	18,0	2,7	10
J ₃ ^{kl₁}	7	10	Алеврит	98,98	1,02	—	—	—	32,1	—	72,6	23,1	—	1,2	3,1	57,2	17,5	2,2	9
—	8	11	—	99,60	0,40	—	—	—	33,5	—	74,5	21,3	0,4	1,0	2,8	26,7	46,3	0,7	4
—	9	12	Глина	99,82	0,18	—	—	—	28,4	—	71,7	22,8	—	1,5	4,0	22,7	33,6	3,8	11
—	10	13	—	99,76	0,24	—	—	—	31,5	—	66,4	24,9	0,3	4,8	3,6	46,7	28,3	1,2	5
—	14	14	—	99,37	0,63	0,2	—	—	19,6	—	69,2	21,8	0,5	5,7	2,8	22,3	68,0	0,4	4
—	11	15	—	98,81	1,19	0,3	—	—	20,6	—	76,4	19,8	—	1,2	2,6	15,7	34,8	6,2	14
—	12	16	—	98,72	1,28	—	—	—	30,0	—	75,3	19,9	—	1,7	3,1	36,8	52,2	0,8	3
—	13	17	—	99,58	0,42	—	—	—	22,2	—	67,1	27,3	0,1	2,8	2,7	32,2	49,7	0,7	6
—	14	18	—	99,08	0,92	0,2	—	—	27,5	—	73,4	18,3	0,3	3,8	4,2	17,2	72,4	0,6	5
J ₂ ^{dk₁}	15	19	Песчаник	98,83	1,17	—	—	—	26,0	—	62,7	5,1	24,3	0,6	8,7	24,6	40,3	3,5	3

Мергель	2,71	97,29	8,4	—	96,0	0,5	—	82,0	13,7	1,4	0,8	2,1	35,0	14,0	5,0	9,0	13,0	2,0	1,0	6,0	—	—	—	—	—	6,0	3,0
Глина	2,57	97,43	11,2	—	95,5	1,5	—	79,3	16,1	1,6	—	3,0	35,2	24,2	2,8	5,6	14,1	—	1,4	2,8	—	—	—	—	—	5,6	4,2
Мергель	2,58	97,42	7,8	—	94,0	1,7	—	79,4	17,4	—	1,4	1,8	25,8	33,3	1,5	9,1	10,6	4,5	1,5	1,5	3,0	—	—	—	—	6,2	3,0
—	0,90	99,10	4,3	—	74,6	6,8	—	78,4	16,4	1,2	1,2	2,4	33,3	16,7	4,0	8,0	14,1	5,3	0,6	1,3	6,0	—	—	—	—	7,4	3,3
—	2,80	97,20	3,0	—	65,3	31,1	—	84,9	10,7	1,0	0,6	2,8	29,6	24,0	2,8	7,0	16,9	5,6	—	—	2,8	—	—	—	—	7,1	4,2
—	3,60	96,40	6,6	—	94,2	3,7	—	77,1	20,3	0,6	0,4	1,6	43,3	20,2	2,8	5,5	10,3	2,8	2,0	0,9	3,7	—	—	—	—	6,5	2,0

Таблица 56

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажения 10

Название пород	Содержание в %		Содержание гидрохимических минералов в %					Содержание обломочных минералов																					
								Легкие минералы					Тяжелые минералы																
	легких фракций	тяжелых фракций	Легкие минералы	Тяжелые минералы				кварц	полевые шпаты	кремень	мусковит	выветрелые и обожрен. зерна	черные рудные	эпидотцит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	биотит	мусковит	хлорит	пикотит	роговая обманка	выветрелые и обожрен. зерна	
				глауконит	глауконит	пирит	гидрогетит																						барит
Обнажение 10 (южнее д. Городищи)																													
Конгломерат	99,81	0,19	88,0	11,2	24,6	39,1	—	80,8	11,14	1,2	4,2	2,4	12,5	2,3	11,5	3,0	7,2	2,6	1,6	2,0	3,3	43,9	0,6	4,6	—	—	—	—	4,9
Ракушечник	99,06	0,94	49,4	0,7	1,1	29,5	—	86,9	9,3	0,6	1,4	1,8	34,5	1,2	14,5	5,1	12,2	6,2	1,3	0,3	6,5	11,2	0,1	6,0	—	0,2	—	—	0,7
Алевролит	98,56	1,44	53,2	0,4	79,6	3,4	—	89,5	7,6	1,4	0,4	1,1	33,3	2,0	17,3	8,0	17,5	9,3	2,0	—	7,7	—	0,6	1,1	—	—	—	—	1,5
Ракушечник	99,33	0,67	67,6	2,2	5,5	27,6	—	89,8	8,4	—	1,0	0,8	45,5	1,2	19,0	8,8	7,9	3,6	1,6	0,2	9,8	—	0,7	1,1	—	—	—	—	0,8
Алевролит	99,26	0,74	70,1	0,3	29,5	16,0	—	85,8	10,6	1,2	1,2	1,2	11,0	2,5	23,0	10,6	18,2	12,3	5,6	0,3	12,8	0,3	0,3	0,5	—	0,1	—	—	1,5
—	99,53	0,47	70,9	1,3	0,4	23,7	—	86,7	11,2	0,8	—	1,7	43,0	1,2	16,4	12,5	6,2	7,9	2,3	0,7	7,8	0,5	—	0,6	—	—	—	—	0,7
—	97,70	2,30	38,8	3,0	86,6	4,7	—	89,2	7,4	0,4	0,6	2,4	30,2	4,8	23,4	7,1	7,2	6,4	3,6	1,2	4,8	—	—	2,4	—	—	—	—	7,5
Конгломерат	97,37	2,63	37,6	2,0	50,3	30,6	—	93,0	6,2	—	—	0,8	40,5	1,1	30,6	11,3	4,3	3,6	1,5	0,7	4,2	—	—	0,9	—	—	—	—	1,9
Алевролит	97,41	2,59	26,9	5,9	64,4	4,9	—	88,3	8,7	0,7	0,8	1,7	28,1	1,5	27,8	8,5	10,2	11,6	2,7	1,7	4,8	—	—	0,6	—	—	—	—	1,9
Конгломерат	79,46	20,54	20,4	1,2	66,4	19,2	—	92,0	5,4	0,2	1,0	1,4	48,8	2,3	15,4	4,5	19,3	3,0	1,0	—	2,7	1,0	—	0,3	—	—	—	—	1,3
Мергель	99,20	0,80	39,2	—	6,9	47,5	—	83,9	10,1	1,0	3,1	1,9	16,7	9,2	28,9	5,2	24,5	7,1	1,3	—	5,6	—	—	0,7	—	—	0,4	—	0,4
Горючий сланец	99,39	0,61	13,3	—	41,8	34,1	—	84,9	8,6	0,2	4,0	2,3	23,6	5,7	36,9	8,4	11,3	3,8	1,7	—	7,5	—	—	0,4	—	—	0,1	—	0,9
Мергель	98,86	1,14	50,8	0,2	43,8	25,6	—	81,3	11,4	—	5,2	2,1	16,5	3,7	23,6	6,2	34,2	7,0	2,0	—	3,8	—	—	2,2	—	—	0,3	—	0,5
—	96,59	3,41	12,4	0,2	83,8	5,1	—	86,0	8,3	0,3	3,0	2,4	19,4	5,5	18,2	5,8	33,0	5,0	2,4	—	6,9	—	—	0,5	—	—	1,0	—	2,0
—	99,60	0,40	8,7	—	57,1	21,4	—	86,6	7,6	—	3,2	2,6	24,3	2,6	24,0	7,5	28,1	6,5	0,7	—	3,3	—	—	1,3	—	0,3	0,7	—	1,3
—	98,00	2,00	10,4	—	54,4	21,5	—	83,4	10,8	—	2,7	3,1	19,1	7,5	17,1	8,6	26,4	5,3	3,2	—	5,4	—	—	1,1	—	—	4,3	—	2,2
—	98,79	1,21	9,3	0,2	40,4	30,9	—	84,0	9,3	0,4	3,6	2,7	21,2	4,8	23,7	15,3	11,6	7,2	3,3	—	8,6	—	—	2,2	—	—	0,6	—	1,4

—	2	2	Мергель	2,71	97,29	8,4	—	96,0	0,5	—	82,0	13,7	1,4	0,8	2,1	35,0	14,0	5,0	9,0	13,0	7,0	2,0	1,0	6,0	—	—	—
—	3	3	Глина	2,57	97,43	11,2	—	95,5	1,5	—	79,3	16,1	1,6	—	3,0	35,2	24,2	2,8	5,6	14,1	4,2	—	1,4	2,8	—	—	—
—	4	4	Мергель	2,58	97,42	7,8	—	94,0	1,7	—	79,4	17,4	—	1,4	1,8	25,8	33,3	1,5	9,1	10,6	4,5	1,5	1,5	3,0	—	—	—
—	5	5	—	0,90	99,10	4,3	—	74,6	6,8	—	78,4	16,4	1,2	1,2	2,4	33,3	16,7	4,0	8,0	14,1	5,3	0,6	1,3	6,0	—	—	—
—	6	6	—	2,80	97,20	3,0	—	65,3	31,1	—	84,9	10,7	1,0	0,6	2,8	29,6	24,0	2,8	7,0	16,9	5,6	—	—	2,8	—	—	—
—	7	7	—	3,60	96,40	6,6	—	94,2	3,7	—	77,1	20,3	0,6	0,4	1,6	43,3	20,2	2,8	5,5	10,3	2,8	2,0	0,9	3,7	—	—	—

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажения 10

Геологический возраст	Слой	Образцы	Название породы	Содержание в %		Содержание гидрохимических минералов в %					Содержание обломочных минералов																
				легких фракций	тяжелых фракций	Легкие минералы	Тяжелые минералы					Легкие минералы					Тяжелые минералы										
							глауконит	глауконит	пирит	гидрогетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремень	мусковит	выветрелые и обожрен. зерна	черные рудные	эпи доп-цонзит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	ди-стен	апатит	биотит
				Обнажение 10 (южнее д. Городищи)																							
Cr ^{ht} ₁	2	2	Конгломерат	99,81	0,19	88,0	11,2	24,6	39,1	—	80,8	11,14	1,2	4,2	2,4	12,5	2,3	11,5	3,0	7,2	2,6	1,6	2,0	3,3	43,9	0,6	4,6
J ₃ ^{vlgS}	3	3	Ракушечник	99,06	0,94	49,4	0,7	1,1	29,5	—	86,9	9,3	0,6	1,4	1,8	34,5	1,2	14,5	5,1	12,2	6,2	1,3	0,3	6,5	11,2	0,1	6,0
—	4	4	Алевролит	98,56	1,44	53,2	0,4	79,6	3,4	—	89,5	7,6	1,4	0,4	1,1	33,3	2,0	17,3	8,0	17,5	9,3	2,0	—	7,7	—	0,6	1,1
—	5	5	Ракушечник	99,33	0,67	67,6	2,2	5,5	27,6	—	89,8	8,4	—	1,0	0,8	45,5	1,2	19,0	8,8	7,9	3,6	1,6	0,2	9,8	—	0,7	1,1
J ₉ ^{vlgN}	6	6	Алевролит	99,26	0,74	70,1	0,3	29,5	16,0	—	85,8	10,6	1,2	1,2	1,2	11,0	2,5	23,0	10,6	18,2	12,3	5,6	0,3	12,8	0,3	0,3	0,5
—	7	7	—	99,53	0,47	70,9	1,3	0,4	23,7	—	86,7	11,2	0,8	—	1,7	43,0	1,2	16,4	12,5	6,2	7,9	2,3	0,7	7,8	0,5	—	0,6
—	8	8	—	97,70	2,30	38,8	3,0	86,6	4,7	—	89,2	7,4	0,4	0,6	2,4	30,2	4,8	23,4	7,1	7,2	6,4	3,6	1,2	4,8	—	—	2,4
—	9	9	Конгломерат	97,37	2,63	37,6	2,0	50,3	30,6	—	93,0	6,2	—	—	0,8	40,5	1,1	30,6	11,3	4,3	3,6	1,5	0,7	4,2	—	—	0,9
J ₃ ^{vlgV}	10	10	Алевролит	97,41	2,59	26,9	5,9	64,4	4,9	—	88,3	8,7	0,7	0,8	1,7	28,1	1,5	27,8	8,5	10,2	11,6	2,7	1,7	4,8	—	—	0,6
—	11	11	Конгломерат	79,46	20,54	20,4	1,2	66,4	19,2	—	92,0	5,4	0,2	1,0	1,4	48,8	2,3	15,4	4,5	19,3	3,0	1,0	—	2,7	1,0	—	0,3
J ₃ ^{vlgP}	15	15	Мергель	99,20	0,80	39,2	—	6,9	47,5	—	83,9	10,1	1,0	3,1	1,9	16,7	9,2	28,9	5,2	24,5	7,1	1,3	—	5,6	—	—	0,7
—	16	16	Горючий сланец	99,39	0,61	13,3	—	41,8	34,1	—	84,9	8,6	0,2	4,0	2,3	23,6	5,7	36,9	8,4	11,3	3,8	1,7	—	7,5	—	—	0,4
—	17	17	Мергель	98,86	1,14	50,8	0,2	43,8	25,6	—	81,3	11,4	—	5,2	2,1	16,5	3,7	23,6	6,2	34,2	7,0	2,0	—	3,8	—	—	2,2
—	19	19	—	96,59	3,41	12,4	0,2	83,8	5,1	—	86,0	8,3	0,3	3,0	2,4	19,4	5,5	18,2	5,8	33,0	5,0	2,4	—	6,9	—	—	0,5
—	—	20	—	99,60	0,40	8,7	—	57,1	21,4	—	86,6	7,6	—	3,2	2,6	24,3	2,6	24,0	7,5	28,1	6,5	0,7	—	3,3	—	—	1,3
—	—	21	—	98,00	2,00	10,4	—	54,4	21,5	—	83,4	10,8	—	2,7	3,1	19,1	7,5	17,1	8,6	26,4	5,3	3,2	—	5,4	—	—	1,1
—	—	22	—	98,79	1,21	9,3	0,2	40,4	30,9	—	84,0	9,3	0,4	3,6	2,7	21,2	4,8	23,7	15,3	11,6	7,2	3,3	—	8,6	—	—	2,2

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 13 и 14

Геологический возраст	Слои	Образцы	Название породы	Содержание в %		Содержание гидрохимических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																		
				легких фракций	тяжелых фракций	Легкие минералы глауконит	Тяжелые минералы			Легкие минералы					Тяжелые минералы													
							глауконит	пирит	гидротетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремь	мусковит	выветрелые и обожрен. зерна	черные рудные	эпидот-цоизит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	блотит	мусковит	хлорит
Обнажение 13 (у д. Вожи)																												
СГ ^{ht} ₁	2	2	Конгломерат	93,76	6,24	77,8	15,6	60,4	1,8	—	78,6	12,4	1,0	5,0	3,0	9,2	2,0	5,4	2,5	7,4	0,5	0,2	0,7	0,7	65,3	0,7	—	—
—	3	3	—	96,22	3,78	80,1	26,4	10,4	1,6	—	79,9	10,9	0,8	4,1	4,3	12,6	2,0	9,6	1,7	8,5	2,9	1,7	1,5	0,9	52,7	—	—	—
J ₃ ^{vlgS}	4	4	Алеврит	98,47	1,53	64,5	32,3	2,1	16,4	—	86,4	9,4	1,2	1,8	1,2	31,1	3,0	24,5	5,4	11,4	2,4	0,8	1,3	2,7	8,7	0,5	—	—
—	5	5	Конгломерат	99,05	0,95	40,6	0,3	0,6	14,9	—	88,3	7,2	—	2,1	2,4	34,4	1,6	13,6	2,3	31,3	5,0	1,4	0,9	4,1	2,8	—	—	—
J ₃ ^{vlgIN}	6	6	Алеврит	99,22	0,78	53,8	—	0,8	21,1	—	88,7	8,1	1,2	1,2	0,8	44,2	1,8	22,6	4,2	16,9	2,9	0,3	0,2	3,9	—	0,3	—	—
—	7	7	Конгломерат	98,82	1,18	42,8	—	0,8	10,4	—	88,4	7,4	0,8	0,8	2,6	39,5	1,7	18,7	3,2	24,0	4,5	1,0	0,4	4,0	1,4	—	—	—
J ₃ ^{vlgIV}	8	8	Алеврит	98,87	1,13	44,0	0,7	2,3	34,5	—	84,7	11,2	1,3	1,0	1,8	31,6	2,8	32,6	7,8	8,0	3,6	4,6	0,2	5,0	1,1	0,1	—	—
—	9	9	—	99,23	0,77	37,7	0,1	0,8	33,8	—	87,7	8,7	0,6	0,9	2,1	21,0	2,1	40,2	10,5	10,3	2,6	2,0	0,9	4,2	—	1,3	0,7	—
—	10	10	Конгломерат	98,90	1,10	31,6	0,7	2,0	8,4	—	89,3	6,2	0,7	1,4	2,4	42,3	2,1	15,2	5,7	18,9	4,7	1,0	0,2	4,8	3,0	—	—	—
Обнажение 14 (у д. Вожи)																												
J ₃ ^{vlgIP}	2	2	Мергель	99,33	0,67	52,6	0,3	3,0	17,7	48,6	80,9	8,1	0,2	8,2	2,6	6,9	4,4	22,3	7,4	31,5	12,3	1,7	—	7,0	—	—	1,7	—
—	4	4	—	99,46	0,54	29,0	—	11,7	40,5	0,4	83,8	10,2	—	3,6	2,4	18,0	10,1	31,9	4,9	15,0	4,5	0,6	—	5,9	—	—	2,0	—
—	6	6	—	99,47	0,53	11,4	—	30,3	30,2	—	73,3	6,2	0,2	17,1	3,2	16,4	4,5	21,3	5,6	22,6	12,3	3,1	—	8,7	—	—	1,1	—
—	8	8	—	93,74	6,26	22,2	—	90,1	0,8	—	82,3	7,4	0,4	7,2	2,7	20,5	1,6	30,8	5,5	31,4	5,5	0,4	—	1,2	—	—	1,2	—
—	9	9	—	98,67	1,33	7,4	—	19,1	39,3	—	82,3	11,4	—	3,2	3,1	22,2	7,8	18,2	13,2	9,6	12,2	4,6	—	8,3	—	—	1,6	—
J ₃ ^{km}	10	10	—	98,73	1,27	1,7	—	51,6	28,1	—	78,1	16,3	1,2	2,0	2,4	23,5	9,5	13,0	16,0	18,4	5,4	1,8	—	6,9	—	—	2,2	—

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 15, 16 и 17

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 15, 16 и 17

Название пород	Содержание в %		Содержание гидрхимических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																					
	легких фракций	тяжелых фракций	Легкие минералы глауконит	Тяжелые минералы				Легкие минералы					Тяжелые минералы															
				глауконит	пирит	гидрогетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремь	мусковит	выветрелые и обожрен. зерна	черные рудные	эпидот-цоизит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	биотит	мусковит	хлорит	пикотит	роговая обманка	выветрелые и обожрен. зерна
Обнажение 15 (южнее д. Вожи)																												
Мергель	99,44	0,56	2,7	—	3,6	47,7	—	76,5	16,4	1,6	2,8	2,7	25,0	12,0	3,5	5,7	16,4	15,0	3,3	—	6,8	—	—	0,6	—	—	0,6	11,1
—	99,22	0,78	4,5	2,6	30,9	43,0	2,3	81,8	13,2	0,7	2,2	2,1	14,5	24,8	9,2	7,0	16,8	7,6	5,9	0,7	5,6	—	—	1,0	—	—	1,8	5,1
—	99,22	0,78	4,2	0,4	73,9	7,4	3,5	85,7	10,1	0,2	0,4	3,6	18,0	27,8	7,8	7,8	14,2	6,7	1,6	1,1	6,3	—	—	1,6	—	—	2,6	4,5
—	97,24	2,76	4,4	—	75,4	4,7	9,1	84,2	12,1	1,4	0,7	1,6	25,2	27,7	8,1	6,5	18,1	6,8	—	1,1	3,1	—	0,4	1,1	—	—	2,3	9,6
Обнажение 16 (у д. Богданкино)																												
Мергель	99,35	0,65	2,7	—	—	12,1	—	80,4	10,5	0,9	5,1	3,1	20,9	64,4	3,2	5,3	4,7	0,4	—	—	0,3	—	0,1	—	—	0,2	0,1	0,4
—	96,13	3,87	12,0	—	0,1	92,0	—	88,3	10,3	—	0,6	0,8	40,9	33,6	4,2	4,5	9,2	2,5	—	0,2	1,2	—	0,2	0,2	0,5	0,5	0,5	1,7
лина	98,68	1,32	—	—	—	15,9	—	78,2	15,2	—	3,6	2,7	45,7	42,6	1,5	1,7	4,4	0,9	—	—	0,8	—	—	—	—	0,2	0,2	2,1
левролит	98,87	1,13	—	—	—	14,6	—	79,3	14,7	0,2	2,8	3,0	52,4	33,9	1,6	1,2	5,5	1,1	—	—	0,8	—	0,1	—	—	0,3	0,2	2,9
есчаник	98,67	1,33	—	—	—	15,7	—	71,0	4,3	19,2	0,9	4,6	22,0	70,2	1,7	0,1	3,0	0,3	—	0,2	1,0	—	—	—	—	—	2,2	—
Обнажение 17 (у д. Иоково)																												
Мергель	99,65	0,35	22,0	0,1	32,9	22,0	—	81,4	11,2	—	4,7	2,7	44,7	33,6	2,5	8,3	7,4	1,5	—	—	1,4	—	—	—	0,1	—	0,2	0,2
—	99,31	0,69	30,5	—	13,4	25,2	0,2	77,3	15,7	0,2	3,6	3,2	49,0	31,2	1,6	6,2	8,0	1,4	—	—	0,6	—	—	0,4	—	—	1,4	0,2
—	99,93	0,07	27,1	0,3	1,5	12,1	—	82,8	9,6	0,3	5,1	2,1	38,8	51,5	1,9	2,2	3,1	0,7	—	—	0,5	—	—	—	0,2	0,2	0,3	0,6
—	80,30	19,70	23,3	—	—	2,5	96,0	88,1	10,0	—	1,2	0,7	55,6	29,5	2,4	3,3	5,6	1,5	—	—	0,7	—	0,2	—	—	0,2	0,4	0,6
—	98,66	1,34	5,4	—	0,6	66,0	—	91,0	6,7	0,1	0,9	1,3	35,4	35,4	4,9	7,6	11,7	1,9	—	—	1,3	—	0,2	—	—	0,2	0,4	1,0
есок	98,00	2,00	—	—	—	18,9	—	77,4	16,2	0,3	2,9	3,2	42,3	40,3	1,9	1,2	5,6	0,8	—	—	0,6	—	—	—	—	0,4	0,4	6,5
есчаник	99,34	0,66	—	—	—	15,8	—	61,5	3,8	22,0	0,4	12,3	11,6	81,7	1,2	0,1	1,9	0,1	—	1,2	0,8	—	—	—	—	—	1,2	—

Минералогический состав песчано-алевроитовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 15, 16 и 17

Геологический возраст	Слои	Образцы	Название породы	Содержание в %		Содержание гидрохимических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																	
				легких фракций	тяжелых фракций	Легкие минералы глауконит	Тяжелые минералы			Легкие минералы					Тяжелые минералы												
							глауконит	пирит	гидрогелит	барит	кварц	полевые шпаты	кремь	мусковит	выветрелые и обожрен. зерна	черные рудные	эпидот-цизоит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	биотит	мусковит
Обнажение 15 (южнее д. Вожи)																											
J ₃ ^{km}	1	1	Мергель	99,44	0,56	2,7	—	3,6	47,7	—	76,5	16,4	1,6	2,8	2,7	25,0	12,0	3,5	5,7	16,4	15,0	3,3	—	6,8	—	—	0,6
—	2	2	—	99,22	0,78	4,5	2,6	30,9	43,0	2,3	81,8	13,2	0,7	2,2	2,1	14,5	24,8	9,2	7,0	16,8	7,6	5,9	0,7	5,6	—	—	1,0
—	3	3	—	99,22	0,78	4,2	0,4	73,9	7,4	3,5	85,7	10,1	0,2	0,4	3,6	18,0	27,8	7,8	7,8	14,2	6,7	1,6	1,1	6,3	—	—	1,6
—	4	4	—	97,24	2,76	4,4	—	75,4	4,7	9,1	84,2	12,1	1,4	0,7	1,6	25,2	27,7	8,1	6,5	18,1	6,8	—	1,1	3,1	—	0,4	1,1
Обнажение 16 (у д. Богдашкино)																											
J ₂ ^{oxf}	1	1	Мергель	99,35	0,65	2,7	—	—	12,1	—	80,4	10,5	0,9	5,1	3,1	20,9	64,4	3,2	5,3	4,7	0,4	—	—	0,3	—	0,1	—
J ₃ ^{klm}	2	2	—	96,13	3,87	12,0	—	0,1	92,0	—	88,3	10,3	—	0,6	0,8	40,9	33,6	4,2	4,5	9,2	2,5	—	0,2	1,2	—	0,2	0,2
J ₃ ^{kl1}	3	3	Глина	98,68	1,32	—	—	—	15,9	—	78,2	15,2	—	3,6	2,7	45,7	42,6	1,5	1,7	4,4	0,9	—	—	0,8	—	—	—
—	4	4	Алевролит	98,87	1,13	—	—	—	14,6	—	79,3	14,7	0,2	2,8	3,0	52,4	33,9	1,6	1,2	5,5	1,1	—	—	0,8	—	0,1	—
J ₂ ^{dki}	5	5	Песчаник	98,67	1,33	—	—	—	15,7	—	71,0	4,3	19,2	0,9	4,6	22,0	70,2	1,7	0,1	3,0	0,3	—	0,2	1,0	—	—	—
Обнажение 17 (у д. Иокво)																											
J ₂ ^{oxf}	1	1	Мергель	99,65	0,35	22,0	0,1	32,9	22,0	—	81,4	11,2	—	4,7	2,7	44,7	33,6	2,5	8,3	7,4	1,5	—	—	1,4	—	—	—
—	2	2	—	99,31	0,69	30,5	—	13,4	25,2	0,2	77,3	15,7	0,2	3,6	3,2	49,0	31,2	1,6	6,2	8,0	1,4	—	—	0,6	—	—	0,4
—	3	3	—	99,93	0,07	27,1	0,3	1,5	12,1	—	82,8	9,6	0,3	5,1	2,1	38,8	51,5	1,9	2,2	3,1	0,7	—	—	0,5	—	—	—
J ₃ ^{klm}	2	4	—	80,30	19,70	23,3	—	—	2,5	96,0	88,1	10,0	—	1,2	0,7	55,6	29,5	2,4	3,3	5,6	1,5	—	—	0,7	—	0,2	—
—	3	5	—	98,66	1,34	5,4	—	0,6	66,0	—	91,0	6,7	0,1	0,9	1,3	35,4	35,4	4,9	7,6	11,7	1,9	—	—	1,3	—	0,2	—
J ₂ ^{kl1}	4	6	Песок	98,00	2,00	—	—	—	18,9	—	77,4	16,2	0,3	2,9	3,2	42,3	40,3	1,9	1,2	5,6	0,8	—	—	0,6	—	—	—
J ₂ ^{dki}	5	7	Песчаник	99,34	0,66	—	—	—	15,8	—	61,5	3,8	22,0	0,4	12,3	11,6	81,7	1,2	0,1	1,9	0,1	—	1,2	0,8	—	—	—

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 18, 19 и 21

Название породы	Содержание в %		Содержание гидroxимических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																					
	легкие фракции	тяжелые фракции	Лег- кие мине- ралы глау- конит	Тяжелые минералы				Легкие минералы					Тяжелые минералы															
				глау- конит	пирит	гидрогелит	барит	кварц	полевые шпаты	кремень	мусковит	выветрелые и обохрен. зерна	черные рудные	эпидог- цоизит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанил	ставролит	дистен	апатит	биотит	мусковит	хлорит	пикотит	роговая обманка	выветрелые и обохрен. зерна
ргель	98,28	1,72	3,7	—	11,5	20,4	—	73,4	20,1	1,2	2,3	3,0	27,6	40,4	3,6	1,7	4,5	1,7	—	—	0,8	—	0,17	—	—	—	18,5	1,0
— " —	97,62	2,38	6,4	—	26,3	28,0	—	71,8	22,0	0,3	2,7	3,2	21,3	39,3	6,2	1,2	16,4	2,5	—	—	1,2	—	—	—	—	—	9,2	2,5
— " —	98,00	2,00	4,8	—	19,2	32,9	—	78,2	19,0	—	1,4	1,4	19,6	55,0	4,4	1,7	7,1	3,0	—	—	1,7	—	—	—	—	—	3,5	3,0
— " —	97,65	2,45	2,5	—	88,1	3,4	—	83,1	14,2	—	1,6	1,1	26,6	44,0	6,4	2,6	10,2	2,6	—	—	1,3	—	—	—	—	—	6,3	—
— " —	97,60	2,40	5,0	—	87,3	3,7	—	76,8	18,2	0,6	1,8	2,6	29,0	42,0	5,4	3,5	11,4	2,0	—	—	1,6	—	—	—	—	—	3,6	1,6
								Обнажение 19 (у д. Кошки-Новотим- баево)																				
ина	99,47	0,53	25,1	—	2,8	38,6	—	78,4	16,3	1,2	0,3	3,8	41,1	17,5	5,3	9,8	13,1	4,7	0,5	0,7	2,6	—	—	—	—	—	3,6	1,3
— " —	99,31	0,69	11,3	—	6,5	36,5	—	83,2	12,5	1,5	—	2,7	31,0	20,8	3,1	8,5	11,0	6,9	2,3	0,7	6,9	—	0,7	—	—	—	4,6	3,8
ргель	99,06	0,94	12,3	—	3,3	45,8	—	80,3	15,8	1,0	0,2	2,7	29,1	18,2	5,0	8,1	13,0	9,9	1,7	—	6,7	—	—	—	—	—	9,3	5,0
ина	99,20	0,80	7,4	—	4,4	33,3	—	76,4	19,4	0,8	—	3,4	27,2	25,3	3,7	7,3	11,0	3,7	1,8	1,8	9,2	—	1,8	—	—	—	1,8	5,4
ргель	99,00	1,00	11,6	—	18,1	29,8	—	79,8	16,4	—	0,6	3,2	30,4	24,6	4,3	6,4	13,6	3,7	1,8	2,1	4,9	—	0,3	—	—	0,3	4,3	3,1
— " —	99,73	0,27	14,2	—	4,6	19,4	—	82,1	14,1	1,3	0,1	2,4	24,2	25,8	6,0	6,0	13,6	1,5	1,5	3,2	3,2	—	—	—	—	—	6,0	3,2
								Обнажение 21 (у д. Кошки-Новотим- баево)																				
ина	99,33	0,67	—	—	—	22,0	—	74,6	19,1	—	3,2	3,1	36,4	49,5	2,3	2,3	6,5	1,2	—	—	0,5	—	0,1	—	0,1	0,1	0,3	0,5
— " —	99,27	0,74	—	—	—	22,8	—	76,4	16,8	0,2	2,4	4,2	27,9	44,6	1,9	1,7	4,4	0,9	—	—	0,3	—	—	—	0,2	0,3	0,5	1,1
— " —	99,38	0,62	—	—	—	20,8	—	71,8	21,3	0,4	3,8	2,7	33,6	53,1	2,2	1,6	4,8	1,2	—	—	0,1	—	—	—	0,3	0,1	0,4	2,6

Минералогический состав песчано-алевритовых фракций верхнеюрских пород из обнажений 18, 19 и 21

Геологический возраст	Слон	Образцы	Название породы	Содержание в %		Содержание гидroxимических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																	
				легкие фракции	тяжелые фракции	Легкие минералы глауконит	Тяжелые минералы			Легкие минералы					Тяжелые минералы												
							глауконит	пирит	гидротетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремнь	мусковит	выветрелые и обожр. зерна	черные рудные	эпидот-цоизит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	блотит	мусковит
				Обнажение 18 (у д. Жуково)																							
J ₃ ^{охf}	1	1	Мергель	98,28	1,72	3,7	—	11,5	20,4	—	73,4	20,1	1,2	2,3	3,0	27,6	40,4	3,6	1,7	4,5	1,7	—	—	0,8	—	0,17	—
— " —	2	2	— " —	97,62	2,38	6,4	—	26,3	28,0	—	71,8	22,0	0,3	2,7	3,2	21,3	39,3	6,2	1,2	16,4	2,5	—	—	1,2	—	—	—
— " —	3	3	— " —	98,00	2,00	4,8	—	19,2	32,9	—	78,2	19,0	—	1,4	1,4	19,6	55,0	4,4	1,7	7,1	3,0	—	—	1,7	—	—	—
— " —	4	4	— " —	97,65	2,45	2,5	—	88,1	3,4	—	83,1	14,2	—	1,6	1,1	26,6	44,0	6,4	2,6	10,2	2,6	—	—	1,3	—	—	—
— " —	5	5	— " —	97,60	2,40	5,0	—	87,3	3,7	—	76,8	18,2	0,6	1,8	2,6	29,0	42,0	5,4	3,5	11,4	2,0	—	—	1,6	—	—	—
				Обнажение 19 (у д. Кошки-Новотимбаево)																							
J ₃ ^{km}	2	2	Глина	99,47	0,53	25,1	—	2,8	38,6	—	78,4	16,3	1,2	0,3	3,8	41,1	17,5	5,3	9,8	13,1	4,7	0,5	0,7	2,6	—	—	—
— " —	3	3	— " —	99,31	0,69	11,3	—	6,5	36,5	—	83,2	12,5	1,5	—	2,7	31,0	20,8	3,1	8,5	11,0	6,9	2,3	0,7	6,9	—	0,7	—
— " —	4	4	Мергель	99,06	0,94	12,3	—	3,3	45,8	—	80,3	15,8	1,0	0,2	2,7	29,1	18,2	5,0	8,1	13,0	9,9	1,7	—	6,7	—	—	—
— " —	5	5	Глина	99,20	0,80	7,4	—	4,4	33,3	—	76,4	19,4	0,8	—	3,4	27,2	25,3	3,7	7,3	11,0	3,7	1,8	1,8	9,2	—	1,8	—
— " —	6	6	Мергель	99,00	1,00	11,6	—	18,1	29,8	—	79,8	16,4	—	0,6	3,2	30,4	24,6	4,3	6,4	13,6	3,7	1,8	2,1	4,9	—	0,3	—
— " —	7	7	— " —	99,73	0,27	14,2	—	4,6	19,4	—	82,1	14,1	1,3	0,1	2,4	24,2	25,8	6,0	6,0	13,6	3,5	1,5	3,2	3,2	—	—	—
				Обнажение 21 (у д. Кошки-Новотимбаево)																							
J ₃ ^{kl1}	1	1	Глина	99,33	0,67	—	—	—	22,0	—	74,6	19,1	—	3,2	3,1	36,4	49,5	2,3	2,3	6,5	2,2	—	—	0,5	—	0,1	—
— " —	2	2	— " —	99,27	0,74	—	—	—	22,8	—	76,4	16,8	0,2	2,4	4,2	27,9	44,6	1,9	1,7	4,4	0,9	—	—	0,3	—	—	—
— " —	3	3	— " —	99,38	0,62	—	—	—	20,8	—	71,8	21,3	0,4	3,8	2,7	33,6	53,1	2,2	1,6	4,8	1,2	—	—	0,1	—	—	—

Глина	99,33	0,67	—	—	—	22,0	74,6	19,1	—	3,2	3,1	36,4	49,5	2,3	2,3	6,5	1,2	—	—	0,5	—	0,1	—	0,1	0,1	0,3	0,
—“—	99,27	0,74	—	—	—	22,8	76,4	16,8	0,2	2,4	4,2	27,9	44,6	1,9	1,7	4,4	0,9	—	—	0,3	—	—	—	0,2	0,3	0,5	1,
—“—	99,38	0,62	—	—	—	20,8	71,8	21,3	0,4	3,8	2,7	33,6	53,1	2,2	1,6	4,8	1,2	—	—	0,1	—	—	—	0,3	0,1	0,4	2,

Минералогический состав песчано-алевритрвых фракций верхнеюрских пород из обнажения 22

Таблица

Название породы	Содержание в %		Содержание гидроксидических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																					
	легкие фракции	тяжелые фракции	Легкие минералы глаукоцит	Тяжелые минералы			Легкие минералы					Тяжелые минералы																
				плазмонит	пирит	гидрогетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремнь	мусковит	выветрелые и обожрен. зерна	черные рудные	эпидот-цоизит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	биотит	мусковит	хлорит	пикотит	роговая обманка	выветрелые и обожрен.
Мергель	99,19	0,81	Обнажение 22 (у д. Русские Кишки)				3,1	74,3	17,4	0,4	3,7	4,2	25,9	37,3	7,0	10,8	5,6	2,2	—	0,4	1,7	—	0,8	0,6	0,2	0,8	1,5	5,4
—“—	99,52	0,48	4,8	0,3	23,0	19,6	2,5	87,6	8,6	0,3	2,4	1,1	11,0	51,4	9,0	11,7	6,7	3,3	—	0,3	1,0	—	0,1	0,8	0,2	0,4	0,2	3,8
—“—	99,59	0,41	5,1	—	6,5	24,8	—	88,1	7,9	0,8	2,4	0,8	12,2	51,6	8,4	11,9	5,8	2,5	—	0,2	1,4	—	—	1,9	0,9	0,3	1,6	1,3
—“—	99,84	0,16	5,0	2,7	—	17,3	48,1	92,0	5,2	—	1,2	1,6	40,2	17,2	5,7	8,5	8,5	2,8	—	—	2,8	—	—	—	—	—	14,3	
—“—	97,65	2,35	10,0	0,1	34,6	8,5	31,8	77,4	15,8	—	3,2	3,6	28,4	40,1	6,1	11,7	4,8	3,2	—	—	1,2	—	—	0,3	0,2	0,3	0,5	3,5
—“—	99,44	0,56	5,9	0,8	8,8	39,31	3,7	79,8	14,6	0,9	1,9	2,8	46,8	29,5	6,4	5,9	5,3	2,4	—	—	1,3	—	—	0,1	—	0,2	0,4	1,5
—“—	98,86	1,14	4,7	—	66,9	8,7	12,6	83,6	12,2	—	2,0	2,2	15,0	63,3	3,1	3,8	4,8	2,0	—	0,3	1,5	—	—	0,3	0,5	0,3	1,7	3,7
—“—	99,48	0,52	9,9	0,6	55,2	1,6	2,5	77,2	14,9	1,3	3,8	2,8	9,0	68,6	2,4	8,5	3,7	1,1	—	0,3	2,4	—	—	0,6	0,3	0,3	0,8	1,7
—“—	99,56	0,44	5,3	—	—	32,4	6,4	74,9	18,2	—	3,2	3,7	25,67	47,6	1,6	8,0	6,0	1,9	—	—	1,4	—	0,8	0,5	2,2	0,8	0,5	3,0
—“—	99,14	0,86	4,8	0,3	—	14,6	—	78,6	15,5	0,5	2,8	2,6	23,6	58,5	3,1	5,3	3,9	2,4	—	—	0,5	—	—	—	0,3	0,2	0,2	2,0
—“—	98,65	1,35	5,8	—	2,1	17,5	26,4	87,3	7,5	0,3	2,1	2,8	25,1	62,5	2,7	3,3	1,7	0,8	—	0,1	0,2	—	0,1	—	0,1	0,1	0,2	3,1
—“—	98,09	1,91	4,0	—	—	20,6	—	90,1	5,8	0,1	0,8	3,2	20,6	70,6	1,2	1,9	2,4	0,5	—	—	0,5	—	—	0,2	0,1	0,2	—	1,7
Песок	99,06	0,94	—	—	—	27,0	—	79,4	12,1	1,1	2,8	4,6	23,2	61,3	0,6	1,1	3,7	0,5	—	—	0,3	—	0,1	—	—	0,1	6,5	2,0

		Обнажение 21 (у д. Кошки-Новотимбаево)																										
J ₉ ^{kl1}	1	1	Глина	99,33	0,67	—	—	—	—	22,0	—	74,6	19,1	—	3,2	3,1	36,4	49,5	2,3	2,3	6,5	1,2	—	—	0,5	—	0,1	—
—	2	2	—	99,27	0,74	—	—	—	—	22,8	—	76,4	16,8	0,2	2,4	4,2	27,9	44,6	1,9	1,7	4,4	0,9	—	—	0,3	—	—	—
—	3	3	—	99,38	0,62	—	—	—	—	20,8	—	71,8	21,3	0,4	3,8	2,7	33,6	53,1	2,2	1,6	4,8	1,2	—	—	0,1	—	—	—

Минералогический состав песчано-алевритрвых фракций верхнеюрских пород из обнажения 22

Геологический возраст	Слои	Образцы	Название породы	Содержание в %		Содержание гидроксидических минералов в %				Содержание обломочных минералов в %																						
				легкие фракции	тяжелые фракции	Легкие минералы глауконит	Тяжелые минералы			Легкие минералы					Тяжелые минералы																	
							гидроксицит	пирит	гидротетит	барит	кварц	полевые шпаты	кремнь	мусковит	выветрелые и обожрп. зерна	черные рудные	эпидот-цоизит	гранат	турмалин	циркон	рутил и анатаз	титанит	ставролит	дистен	апатит	биотит						
Обнажение 22 (у д. Русские Кичаки)																																
J ₃ ^{oxf}	1	1	Мергель	99,19	0,81	2,1	—	61,0	7,1	3,1	74,3	17,4	0,4	3,7	4,2	25,9	37,3	7,0	10,8	5,6	2,2	—	0,4	1,7	—	0,8	—					
—	2	2	—	99,52	0,48	4,8	0,3	23,0	19,6	2,5	87,6	8,6	0,3	2,4	1,1	11,0	51,4	9,0	11,7	6,7	3,3	—	0,3	1,0	—	0,1	—					
—	3	3	—	99,59	0,41	5,1	—	6,5	24,8	—	88,1	7,9	0,8	2,4	0,8	12,2	51,6	8,4	11,9	5,8	2,5	—	0,2	1,4	—	—	—					
—	4	4	—	99,84	0,16	5,0	2,7	—	17,3	48,1	92,0	5,2	—	1,2	1,6	40,2	17,2	5,7	8,5	8,5	2,8	—	—	2,8	—	—	—					
—	5	5	—	97,65	2,35	10,0	0,1	34,6	8,5	31,8	77,4	15,8	—	3,2	3,6	28,4	40,1	6,1	11,7	4,8	3,2	—	—	1,2	—	—	—					
—	6	6	—	99,44	0,56	5,9	0,8	8,8	39,31	3,7	79,8	14,6	0,9	1,9	2,8	46,8	29,5	6,4	5,9	5,3	2,4	—	—	1,3	—	—	—					
—	7	7	—	98,86	1,14	4,7	—	66,9	8,7	12,6	83,6	12,2	—	2,0	2,2	15,0	63,3	3,1	3,8	4,8	2,0	—	0,3	1,5	—	—	—					
—	8	8	—	99,48	0,52	9,9	0,6	55,2	1,6	2,5	77,2	14,9	1,3	3,8	2,8	9,0	68,6	2,4	8,5	3,7	1,1	—	0,3	2,4	—	—	—					
—	9	9	—	99,56	0,44	5,3	—	—	32,4	6,4	74,9	18,2	—	3,2	3,7	25,67	47,6	1,6	8,0	6,0	1,9	—	—	1,4	—	0,8	—					
—	10	10	—	99,14	0,86	4,8	0,3	—	14,6	—	78,6	15,5	0,5	2,8	2,6	23,6	58,5	3,1	5,3	3,9	2,4	—	—	0,5	—	—	—					
—	11	11	—	98,65	1,35	5,8	—	2,1	17,5	26,4	87,3	7,5	0,3	2,1	2,8	25,1	62,5	2,7	3,3	1,7	0,8	—	0,1	0,2	—	0,1	—					
—	12	12	—	98,09	1,91	4,0	—	—	20,6	—	90,1	5,8	0,1	0,8	3,2	20,6	70,6	1,2	1,9	2,4	0,5	—	—	0,5	—	—	—					
J ₉ ^{kl1}	13	13	Песок	99,06	0,94	—	—	—	—	—	27,0	—	—	—	—	79,4	12,1	1,1	2,8	4,6	23,2	61,3	0,6	1,1	3,7	0,5	—	—	0,3	—	0,1	—