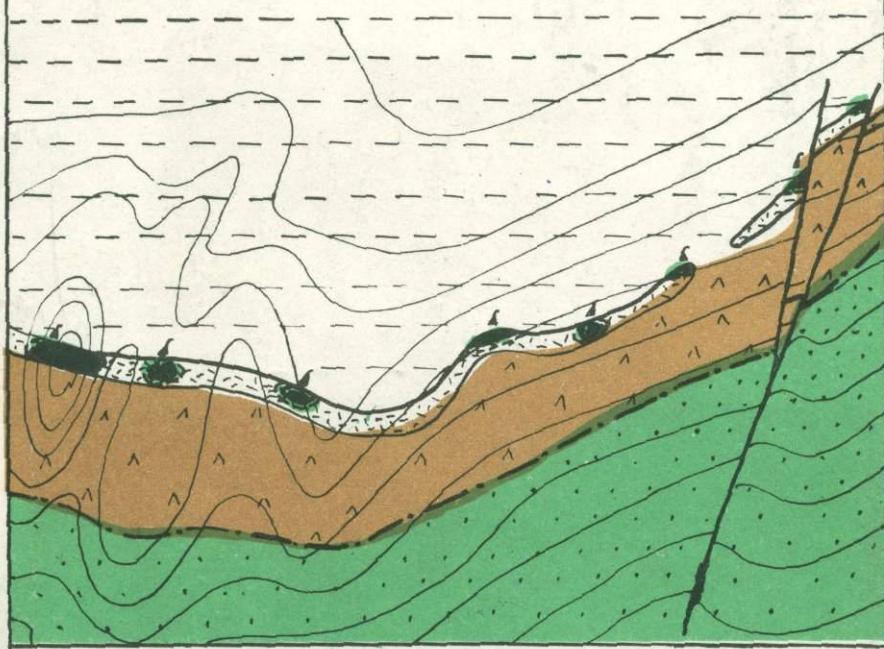


Палеогеографические исследования в нефтяной геологии



Издательство •Наука•

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

Институт геологии и разработки горючих ископаемых

551.8; 553.8

Палеогеографические исследования в нефтяной геологии

2994



Издательство «Наука»

Москва 1979



УДК 551.8:553.98

В сборнике рассматриваются современные палеогеографические методы исследования нефтегазоносных областей Советского Союза и их значение для прогнозирования залежей нефти и газа различного типа.

Сборник рассчитан на широкий круг геологов-нефтяников, литологов и палеогеографов.

Ответственный редактор
академик АН АзССР
М.М. АЛИЕВ

П 20803-314 345-78, кн. 2. 1904050000
055(02)-79

© Издательство "Наука",
1979 г.

ВВЕДЕНИЕ

В общем комплексе поисково-разведочных работ на нефть и газ важное место принадлежит литолого-фациальным и палеогеографическим исследованиям, которые позволяют научно обоснованно прогнозировать нефтегазоносность изучаемых отложений – выявлять основные этапы в развитии осадочных бассейнов геологического прошлого, а среди них – наиболее благоприятные для нефтегазообразования и нефтегазонакопления. На этой основе выясняются закономерности распространения (в разрезе и по площади) нефтегазопроизводящих и экранирующих комплексов.

В настоящее время палеогеографические исследования нефтегазоносных областей проводятся по двум главным направлениям: конкретное (региональное) изучение осадочных толщ и методические исследования в области литолого-фациального и палеогеографического анализов. Оба эти направления развиваются в тесной взаимосвязи и взаимозависимости.

Первое направление включает изучение осадочных формаций древних седиментационных бассейнов с целью реконструкции палеогеографической обстановки в различные этапы их геологической истории, выявление литолого-фациальных комплексов, участвующих в их строении, и выделение среди них фаций, наиболее благоприятных для формирования пород-коллекторов и покрышек. Конечный итог этих исследований – определение перспективных направлений и конкретных районов для постановки поисково-разведочных работ.

Палеогеографические исследования, сопутствующие стадии региональных поисковых работ, заканчиваются составлением серии мелкомасштабных литолого-фациальных и палеогеографических схем общего типа. Помимо них на этой стадии исследований рекомендуется построение специальных схем коэффициентов песчанистости и встречаемости песчаных пластов, позволяющих (вместе с литолого-фациальными и палеогеографическими схемами общего типа) уже на начальной стадии исследований составить рекогносцировочное представление о простирации береговой линии, основных источниках и направлении сноса обломочного материала, размещении отдельных палеогеографических областей и т.д.

Итогом литолого-фациальных и палеогеографических исследований этого этапа является выделение в разрезе литолого-фациальных комплексов с преимущественным развитием пород-коллекторов и пород-покрышек, а в пределах осадочного бассейна – выделение

литолого-фациальных зон, перспективных для поисков ловушек различного типа.

На стадии выявления и подготовки объектов к поисковому бурению в пределах выделенных перспективных зон проводятся детальные палеогеографические и литолого-фациальные исследования с целью выявления местоположения, генезиса, морфологии аккумулятивных форм рельефа и связанных с ними ловушек, их строения и возможностей образования залежей нефти и газа.

Данные исследования сопровождаются построением детальных крупномасштабных литолого-фациальных и палеогеографических схем, палеогеографических профилей. Помимо схем общего типа, в зонах выклинивания песчаных (продуктивных) пластов целесообразно построение специальных литологических схем: числа пластов, центров тяжести пластов, дисперсии и др.

Схема числа пластов песчаников непосредственно показывает наиболее благоприятные площади нахождения литологических ловушек, образованных фациальными изменениями или выклиниванием пластов песчаников. Эти схемы следует рассматривать совместно с картами изолит песчаников, что позволит судить о средней мощности картируемых песчаных пород.

Схема центров тяжести пластов отображает строение поверхности, фиксирующей среднее положение песчаных пластов в пределах всей толщи.

Схемы дисперсии или стандартного отклонения пластов от среднего положения рассматриваются совместно с картами центров тяжести и суммарных изопахит, что дает полное представление о том, как рассеяны и в каких частях разреза сконцентрированы интересующие нас пласты на разных участках картируемой площади.

Одной из наиболее важных проблем современной нефтяной геологии является проблема поисков нефти и газа литологического, стратиграфического и комбинированного типов. Именно за счет залежей этого типа предполагается прирост запасов во многих нефтедобывающих районах страны. Как уже отмечалось, литолого-фациальные и палеогеографические исследования играют ведущую роль при поисках ловушек и связанных с ними залежей неантклинального типа.

Основой таких поисков является детальное картирование зон выклинивания, фациального замещения и стратиграфического несогласия, в пределах которых создаются благоприятные условия для формирования ловушек литологического, стратиграфического и комбинированного типов.

Методика детального картирования зон выклинивания, фациального замещения и стратиграфического несогласия применительно к морским отложениям терригенного девона Волго-Уральской провинции детально рассматривается в статье Н.А. Михайловой.

Для древних седиментационных бассейнов континентального типа характерно широкое развитие литолого-фациальных комплексов речного (древних речных долин) и дельтового генезиса. Опыт миро-

вой практики нефтепоисковых работ показывает, что к песчаным отложениям данных комплексов приурочены ловушки нефти и газа, содержащие значительные запасы углеводородов.

Трудность обнаружения ловушек неантклинального типа в континентальных толщах обусловлена сложностью распознавания и картирования речных и дельтовых отложений ввиду их полифациальности, значительной литологической изменчивости по простирианию и в разрезе.

Комплекс методических приемов для изучения континентальных нефтегазоносных отложений (на примере континентальных толщ Западно-Сибирской плиты) рассматривается в статье М.В. Коржа, С.И. Филиной и М.С. Зонн.

Как уже было отмечено, палеогеография решает широкий комплекс вопросов реконструкции геологического прошлого: выяснение типов бассейнов седиментации, положение древних береговых линий, распределение областей денудации и осадконакопления, характер рельефа и состав пород питающих провинций, направления и пути транспортировки терригенного материала, климатические условия, динамический режим бассейна седиментации и многие другие вопросы.

Для решения большинства отмеченных вопросов в комплексе с другими геологическими методами используются данные, основанные на изучении терригенных минералов.

Несмотря на достигнутые успехи в учении о терригенных минералах и их широком использовании для целей палеогеографии, в последние годы в данном направлении отмечается определенный застой, обусловленный резким снижением информативности традиционных методов интерпретации данных о терригенных минералах с целью получения однозначных объективных и обоснованных результатов.

Основной причиной такого положения, по нашему мнению, является отсутствие достаточно совершенной методики палеогеографических построений по терригенным минералам, которая учитывала бы всю сложность природных явлений (в частности, значительную изменчивость содержания каждого терригенного минерала в осадочных толщах и зависимость его от большого количества факторов).

Значительное совершенствование методики палеогеографических построений по терригенным минералам предлагается в статье М.Г. Бергера, С.Г. Саркисяна и М.В. Коржа.

Методика изучения глинистых минералов и микрэлементов глинистого вещества для палеогеографических реконструкций, а также влияние глинистой составляющей на фильтрационно-емкостную характеристику пород и ее эволюцию в истории Земли рассмотрены в статьях И.Д. Зхуса и Л.Н. Макаровой.

Большое значение при палеогеографических реконструкциях приобретает изучение этапности (ритмичности) осадконакопления в бассейнах различного типа (континентальных, морских, переходных). В настоящее время достаточно четко установлено, что с регressiveными этапами и слоями, пограничными с трансгрессивными этапами,

связано формирование песчаных толщ с хорошими коллекторскими свойствами, а в трансгрессивные этапы образуются глинистые толщи-покрышки. В этом плане читателей заинтересует статья Т.Н. Пропавловой, посвященная вопросам изучения ритмичности осадочных нефтегазоносных толщ.

Изучению глинистых толщ и выявлению фациальных, литологических, физико-химических и других особенностей, определяющих качество и надежность глинистых покрышек залежей нефти и газа отдельных нефтегазоносных провинций (Волго-Уральской, Западно-Сибирской), посвящены статьи Н.А. Михайловой, В.И. Трапеновой.

К настоящему времени литолого-фациальными и палеогеографическими исследованиями охвачены почти все основные нефтегазоносные провинции. Результаты изучения отдельных нефтегазоносных областей, а в их пределах - нефтегазоносных комплексов, позволяющие рассмотреть представления об особенностях вещественного состава нефтегазоносных пород, условиях их образования и о закономерностях размещения в них пород-коллекторов, покрышек, отдельных продуктивных горизонтов, рассматриваются в статьях С.И. Филиной, М.С. Зонн, Л.В. Власовой, Н.С. Лагутенковой, И.Э. Сорокиной, Г.Н. Комардинкиной, Н.И. Щиголовой, А.Ю. Ульмасвой.

Представленные в сборнике статьи свидетельствуют о широких возможностях палеогеографии для решения насущных вопросов нефтяной геологии. Они, несомненно, представляют научный, методический и практический интерес и будут способствовать успешному прогнозированию поисков залежей нефти и газа различного типа в основных нефтегазоносных районах страны.

M.B. Корж

М. Г. Бергер, С. Г. Саркисян, М. В. Корж

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ МЕТОДОВ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ТЕРИГЕННЫМ МИНЕРАЛАМ

Определение областей применения терригено-минералогических методов в палеогеографии.

Л. В. Пустовалов, критически оценивая состояние палеогеографических исследований по терригенным компонентам, писал, что по господствующим ныне представлениям каждой терригенно-минералогической провинции соответствует самостоятельный источник сноса, отыскание которого обычно и составляет конечный результат работ в области палеогеографии по терригенным компонентам.

Действительно, в течение весьма длительного времени палеогеография по терригенным компонентам понималась (а нередко понимается и сейчас) просто как определение источников сноса обломочного материала. В частности, именно такую интерпретацию сущности палеогеографических реконструкций по терригенным минералам можно найти, например, в интересной работе П. Н. Конева и Б. Я. Чалова, а также во многих других работах.

Подобная точка зрения в настоящее время должна рассматриваться как очевидный анахронизм, поскольку и сама палеогеография, и возможности палеогеографических реконструкций по терригенным минералам значительно шире определения источников сноса.

В последнее время иногда проявляется и противоположная тенденция – тенденция к исключению петрофондовых реконструкций из числа палеогеографических исследований. Такая точка зрения также, безусловно, лишена оснований. Петрофондовые реконструкции являются одним из видов осуществляемых с помощью изучения терригенной минералогии палеогеографических исследований, хотя и далеко не исчерпывают всего их разнообразия.

Палеогеография включает, как известно, исключительно широкий комплекс вопросов, касающихся распределения в тот или иной момент геологического прошлого континентальных областей и морских водоемов (и соответственно положения береговой линии), областей денудации и осадконакопления, характера рельефа и состава пород суши и морского дна, интенсивности процессов денудации и аккумуляции, направлений и факторов транспортировки обломочного материала, характера речной сети и морских течений, климатических условий, фациально-динамических условий осадконакопления, гидрохимии и температурного режима водоемов и т. д.

В связи с этим палеогеографические реконструкции должны предполагать как можно более полное (и в то же время, разумеется,

вполне обоснованное) решение перечисленных и других вопросов географии Земли в прошлые геологические эпохи.

В решении многих из этих вопросов наряду с другими геологическими методами (и желательно в комплексе с ними) могут быть использованы и методы, основанные на изучении терригенных минералов.

Терригенно-минералогические методы палеогеографии по самой сущности терригенных минералов, как и любые другие методы, основанные на изучении аутогенных и глинистых минералов, структурно-текстурных и геохимических особенностей пород, безусловно, имеют определенные ограничения. Они, в частности, мало что могут дать для реконструкции гидрохимических особенностей и температурного режима водоемов. Однако весьма распространенные представления о "палеогеографии по терригенным компонентам" как определении лишь источников сноса явно недооценивают возможности терригенно-минералогических методов палеогеографии.

Оценка современного состояния методов палеогеографических исследований по терригенным минералам. Несмотря на определенные успехи терригенно-минералогических исследований, данное направление в течение последних десятилетий переживает определенный "застой", который можно объяснить резким снижением информативности метода при решении различных геологических вопросов¹.

Оценивая современное состояние терригенно-минералогических исследований и использование их в палеогеографических целях, нельзя не обратить внимание, в частности, на то, что работы по данной проблематике слабо отражены на состоявшихся в последнее время совещаниях по методам палеогеографии и фациального анализа и в вышедших в недавнее время фундаментальных руководствах по палеогеографии.

Практически отсутствуют сведения о возможностях и путях использования терригенно-минералогических исследований для целей палеогеографических реконструкций в специальной сводке большого коллектива зарубежных геологов по методике реконструкции условий древнего осадконакопления [Условия древнего..., 1974]. Это же замечание в значительной мере относится и к монографии, посвященной проблемам происхождения осадочных пород [Blatt a.o., 1972].

¹ Оценивая работы, содержащие данные терригенно-минералогических исследований, с сожалением приходится констатировать, что в подавляющем большинстве либо просто приводятся эти данные без каких-либо результатов их интерпретации и использования, либо приводятся различные палеогеографические построения, однако часто без промежуточных материалов и указаний, как эти результаты были получены, т.е. без сведений, необходимых для воспроизведения результатов, их оценки, определения степени обоснованности и достоверности и для сопоставления этих результатов с другими.

Несколько больше, но все же очень немного внимания уделено терригенным минералам в монографии [Potter, Pettijohn., 1963], посвященной методике реконструкции палеотечений. Но, пожалуй, особенно показательным является практически полное отсутствие сведений о палеогеографическом значении терригенных минералов в новейшей фундаментальной монографии, специально посвященной проблемам реконструкции и характеристики обстановок седиментогенеза именно терригенных отложений [Reineck, Singh, 1973].

Основной причиной такого положения, безусловно, является отсутствие достаточно совершенной, детально разработанной и вполне обоснованной методики палеогеографических построений по терригенным минералам, которая учитывала бы всю сложность природных явлений (в частности, значительную изменчивость содержания каждого терригенного минерала в осадочных толщах и зависимость его от большого числа факторов), позволяла бы преодолеть многочисленные и значительные трудности на пути палеогеографических построений по терригенным минералам, позволяла бы получать вполне однозначные, объективные и обоснованные палеогеографические результаты.

Сложившееся в рассматриваемой области положение не может служить основанием для пессимистических выводов вообще о возможностях использования терригенно-минералогических исследований в палеогеографических целях, однако оно, несомненно, указывает на необходимость существенного совершенствования методики палеогеографических построений по терригенным минералам, на необходимость достижения существенного прогресса в этой важной области геологии.

В вопросе оценки возможностей палеогеографических исследований по терригенным минералам вполне четко просматривается существование двух диаметрально противоположных, крайних точек зрения. Дж. Гриффитс [1971] отмечает, что "некоторые исследователи считают, что изучение акцессорных минералов обеспечивает получение любой информации, в то время как другие глубоко в этом сомневаются".

Наиболее распространенная точка зрения состоит в том, что изучение терригенных минералов по обычной методике, разработанной в основном еще в начале XX в., вполне позволяет определять источники сноса и решать многие другие палеогеографические вопросы [Гроссгейм, 1972].

Эта точка зрения представляется, однако, чрезмерно оптимистической, поскольку обычная методика терригенно-минералогических исследований в большинстве случаев не позволяет осуществить раздельный учет влияния различных геологических факторов (состав пород источников сноса, климатические условия выветривания, гидромеханическая сортировка и др.) на состав терригенно-минералогических ассоциаций, а без такого учета невозможно эффективное и обоснованное решение и обратной геологической задачи — по из-

вестному составу терригенно-минералогических ассоциаций определить состав пород источников сноса, положение питающих провинций и другие черты палеогеографии времени осадконакопления.

Другая точка зрения по данному вопросу состоит в том, что в силу влияния различных факторов на состав терригенно-минералогических ассоциаций изучение состава этих ассоциаций бесполезно для определения источников терригенных минералов, а также для решения других вопросов палеогеографии.

Такая точка зрения представляется, наоборот, чрезмерно пессимистической, поскольку совершенствование методики исследований делает вполне возможным раздельный учет влияния различных геологических факторов на состав терригенно-минералогических ассоциаций и соответственно решение обратной задачи – расшифровку характера этих факторов по составу терригенно-минералогических ассоциаций.

Традиционная методика палеогеографических и других геологических построений по терригенным минералам, разработанная еще около полувека тому назад (прежде всего в работах В.П. Батурина и Г.Б. Мильтнера), основана главным образом на учете данных о содержании каждого отдельного минерала (обычно в тяжелой фракции).

Вместе с тем это содержание зависит от большого числа факторов и, как хорошо известно, очень часто существенно различается в разных пробах, взятых даже на весьма небольшом расстоянии друг от друга из одновозрастных отложений одного и того же слоя, возникших за счет одних и тех же источников сноса.

Это обстоятельство, вполне достоверно установленное, в частности, в результате многочисленных исследований современных осадков, является одним из основных препятствий на пути вполне обоснованного решения различных геологических вопросов по терригенным минералам с помощью традиционного подхода.

Оценивая в целом современное состояние терригенно-минералогических методов решения вопросов палеогеографии, можно отметить, что эти методы до сих пор имели преимущественно лишь качественный характер. Именно с этим связаны и другие существенные особенности традиционной терригенно-минералогической методики палеогеографических построений.

Подобное состояние терригенно-минералогических методов и всей данной области знаний (палеогеографии по терригенным компонентам) уже не отвечает высокому современному уровню развития науки. В связи с этим вполне естествен и объясним значительный спад в использовании терригенно-минералогических методов в палеогеографии, наблюдаемый в последние десятилетия и отмечаемый многими советскими и зарубежными авторами.

При таком положении представляется весьма важным обосновать и разработать новые, более совершенные количественные методы палеогеографии по терригенным компонентам.

Вопрос обоснования количественной методики палеогеографических исследований по терригенным компонентам. Главными положениями, лежащими в основе совершенствования методики палеогеографических исследований по терригенным компонентам, являются следующие.

1. Особенности ассоциаций терригенных минералов определяются совместным влиянием многих факторов, основные из которых – исходный состав пород источников сноса (петрофонд), тип климата, тектоническая обстановка и обусловленный ею характер рельефа (а соответственно и обусловленная ею длительность воздействия климатических условий на горные породы и минералы в поверхностной зоне земной коры), фациально-динамические особенности среды осадконакопления, постседиментационного преобразования обломочного вещества, а также особенности самих минералов (их химический состав и кристаллическая структура, удельный вес, морфология, поверхностные свойства и др.), определяющие специфику поведения (прежде всего химическую и гидромеханическую устойчивость) минералов в различных условиях литогенеза.

При введении и использовании любого терригенно-минералогического показателя в палеогеографических и иных целях необходимо учитывать возможное влияние на величину этого показателя каждого из отмеченных выше факторов.

2. При всех различиях в поведении одних и тех же минералов в разных условиях литогенеза на основании имеющихся многочисленных данных в первом приближении можно принять, что по химической устойчивости наиболее распространенные терригенные минералы делятся на три основные группы:

а) минералы, обладающие высокой химической устойчивостью, – кварц, мусковит, циркон, турмалин, ильменит (+ лейкоксен), хромит (хромшпинелиды), монацит, рутил, анатаз, брукит, шпинель (алюмошинели), дистен, ставролит, силиманит и др.;

б) минералы, обладающие промежуточной по величине химической устойчивостью, – щелочные полевые шпаты, кислые плагиоклазы, альмандин, пироп, сфен, эпидот, цоизит, клиноцизит, хлоритоид, апатит и др.;

в) минералы, обладающие низкой химической устойчивостью, – средние и основные плагиоклазы, кордиерит, глауконит, магнетит, кальциевые гранаты, биотит, амфиболы, пироксены, оливин, аксиликсит и др.

3. Эти же минералы по величине их относительной гидромеханической устойчивости также можно разделить на ряд групп:

а) минералы с высокой гидромеханической устойчивостью – ильменит (+ лейкоксен), монацит, циркон, хромит (хромшпинелиды), ксенотит, рутил, альмандин, магнетит и др.;

б) минералы с промежуточной гидромеханической устойчивостью – брукит, анатаз, шпинель (алюмошинели), ставролит, дистен, пироп, сфен и др.;

- в) минералы с низкой гидромеханической устойчивостью – турмалин, силлиманит, андалузит, эпидот, цоизит, клиноцизит, хлоритоид, апатит, биотит, амфиболы, пироксены, оливин, аксинит и др.;
- г) минералы с весьма низкой гидромеханической устойчивостью – кварц, мусковит, щелочные полевые шпаты, плагиоклазы, кордиерит, глауконит и др.

Может быть выделена также группа минералов с весьма высокой гидромеханической устойчивостью и различной химической устойчивостью – платина, золото, кассiterит, бадделеит, колумбит-танталиты, вольфрамит, шеелит и др.

4. Количественные соотношения между минералами, сходными по их химической и гидромеханической устойчивости, определяются главным образом составом пород источников сноса и существенно не должны изменяться при изменении всех остальных условий лингенеза.

5. При усилении роли процессов химического разрушения минералов величины отношений содержания химически устойчивых минералов к содержанию химически неустойчивых минералов (в условиях тождественности этих минералов в других отношениях) должны увеличиваться в результате разрушения неустойчивых минералов.

6. При увеличении гидродинамической активности среды осадкоакопления величины отношений между гидромеханически устойчивыми и неустойчивыми минералами (в условиях тождественности этих минералов в других отношениях) должны увеличиваться в результате усиления выноса гидромеханически неустойчивых минералов.

Справедливость сформулированных положений настолько очевидна, что эти положения могут рассматриваться в качестве своего рода геологических аксиом.

Петрофондовые реконструкции – определение источников сноса (питающих провинций). Как указывает Н.М. Страхов [1957], единственным критерием для суждения о петрографическом составе водосборных площадей древних морских водоемов является петрографический (и минералогический) состав терригенной части осадков.

Категоричность этого утверждения, вероятно, является все же несколько чрезмерной. Во всяком случае, В.Н. Холодов [1975] в сборнике, посвященном 75-летию Н.М. Страхова, дал картину эволюции состава пород питающих провинций в истории Земли, совершенно не оперируя данными по петрографическому и минеральному составу терригенной части осадков, а опираясь на иные геологические материалы (общие сведения об эволюции состава продуктов магматизма, некоторые данные по геохимии осадочных образований разного возраста и др.).

Тем не менее минеральный и петрографический (учитывая присутствие в терригенных образованиях обломков пород) состав терригенной части отложений, – безусловно, важнейший источник сведений о составе пород-источников сноса. Вместе с тем существующая методика определения состава пород (и географического

положения) источников сноса по терригенным минералам недостаточно совершенна и нуждается в дальнейшем развитии.

Как указывает В.П. Батурина [1947], совершенно очевидно, что процесс дифференциации изменяет валовой минеральный состав суши и в осадках будем иметь иные соотношения слагающих минеральных видов вплоть до исчезновения некоторых из них. Однако в характере всей ассоциации минералов остаются обычно какие-то черты, то отчетливо, то весьма туманно воспроизведющие облик дренируемого участка. Что же это за черты, выявление которых может быть положено в основу методики определения источников сноса?

Из общего характера методики определения источников сноса, использовавшейся В.П. Батуриным [1947], следует, что в качестве таких черт терригенно-минералогических ассоциаций он рассматривал главным образом качественный набор минеральных видов, а в какой-то мере и общие количественные соотношения между ними. Более четкая формулировка критерииов определения источников поступления обломочного материала как в работах В.П. Батурина, так и в работах других литологов, к сожалению, отсутствует.

В настоящее время при определении источников сноса (питающих провинций) по терригенным минералам в качестве основных критериев используются главным образом следующие: 1) видовой набор терригенных минералов; 2) количественное содержание каждого из терригенных минералов в породе или той или иной ее фракции (обычно в тяжелой фракции того или иного размера); 3) типоморфные особенности терригенных минералов.

Эффективность использования этих показателей для определения источников сноса является различной и нередко недостаточной. Особенно это касается первых двух показателей, прежде всего вследствие зависимости этих показателей от динамики и других локальных особенностей обстановки осадконакопления и связанных с этим возможных (и нередко наблюдаемых по результатам изучения, в частности, современных осадков) различий состава размываемых пород источников сноса и формирующихся за их счет отложений и различий состава терригенно-минералогических ассоциаций отложений, возникших за счет одних и тех же источников сноса.

А.Б. Вистелиус и М.Е. Демина [1963] в связи с рассматриваемым вопросом отмечают, что признаки, служащие для выделения областей питания обломочным материалом и путей разноса этого материала при существующей методике работы, малоэффективны. Почти все они отражают специфику локальной обстановки осадконакопления и, таким образом, не позволяют однозначно проследить путь обломочных частиц.

В качестве одного из признаков, не зависящих от локальных особенностей среды осадконакопления, при реконструкции путей разноса обломочного материала в апт-сеноманском бассейне Юго-Востока СССР А.Б. Вистелиус и М.Е. Демина [1963] использовали содержание марганца в мономинеральных фракциях гранатов. Прин-

ципиально такого же типа исследования выполнены рядом других авторов.

Сходным является также подход, основанный на изучении абсолютного возраста терригенных минералов и аналогичных минералов пород предполагаемых источников сноса [Крылов, 1970; Саркисян и др., 1975].

В качестве признаков, не зависящих от локальных особенностей осадконакопления, могут рассматриваться и специальные петрофондовые терригенно-минералогические коэффициенты (ТМК) [Бергер, 1975].

В качестве петрофондовых ТМК естественно использовать отношения лишь между такими минералами, которые являются в достаточной мере сходными по химической и гидромеханической устойчивости.

К числу таких отношений принадлежат, например, ТМК: хромит/циркон, (ильменит + лейкоксен)/циркон, пироксены/амфиболов и т.п., которые показывают соотношения роли основных и кислых магматических пород в составе питающих провинций, — или, например, ТМК: силлиманит/турмалин, эпидот/амфиболов и т.п., — которые показывают соотношение метаморфических и магматических пород в составе питающих провинций.

О проблеме рецикличности (повторного переотложения) обломочного материала. В связи с вопросом определения источников сноса и рядом других вопросов палеогеографических исследований по терригенным минералам необходимо подчеркнуть, что в составе питающих провинций наряду с магматическими и метаморфическими породами значительную, последовательно все возрастающую роль играют, как известно, осадочные породы. В связи с этим в последние годы все более широкое распространение получают представления о полициклическом (повторно циклическом, рециклическом) происхождении значительной части терригенных компонентов осадочных толщ, т.е. о появлении их в осадке не непосредственно в результате разрушения магматических или метаморфических пород, а из промежуточных, вторичных коллекtorов при разрушении и переотложении материала более древних осадочных пород, возникших в течение предшествующих циклов литогенеза.

В частности, как полагают Х.Блэтт и Р.Джонс [Blatt, Jones, 1975], источником примерно 80% обломочного материала песчаников были более древние осадочные породы¹.

Этот факт выдвигает ряд дополнительных проблем перед палеогеографическими реконструкциями по терригенным минералам. Мно-

¹ Интересны и другие сведения, содержащиеся в указанной статье Х. Блэтта и Р. Джонса. Как отмечают эти авторы, 66 ± 3,5% выходящих на поверхность Земли пород являются осадочными, причем половина из них — послеюрские, остальные 34% — кристаллические породы, причем 1/4 часть занимаемой ими площади — выходы эффузивов.

гие из этих проблем в настоящее время еще не могут быть решены, в частности, в связи с совершенно недостаточной изученностью в ряде отношений минералогии магматических и метаморфических пород, на что уже указывали Е.К. Лазаренко, А.Г. Коссовская, Х.Блэйт и другие авторы.

Проблема рецикличности (повторного переотложения) обломочного материала была поставлена в первых работах по терригенной минералогии около века тому назад (Г.Сорби). Исключительную важность этой проблемы неоднократно подчеркивали В.П. Батурина, Ф.Петтиджон, Х.Блэйт, Ф.Кьюнен и другие литологи.

Вместе с тем у нас нет еще достаточного критерия для определения различий между обломками, полученными непосредственно из магматических или метаморфических пород, и обломками, полученными из более древних осадков. В этих целях в настоящее время обычно пытаются использовать те или иные показатели зрелости осадочных образований в предположении, что с увеличением степени участия осадочных пород в составе источников сноса зрелость формирующихся осадков должна возрастать.

При всех прочих равных условиях это, естественно, так и было бы. Однако в действительности в дело "вмешиваются" многие другие факторы (тектоническая активность, климат, постседиментационные процессы и др.), существенно усложняющие, "запутывающие" картину.

В результате оказывается, в частности, что четвертичные и плиоценовые отложения, в формировании которых более древние осадочные породы играли наибольшую за всю историю Земли роль, обладают в целом наименее зрелой ассоциацией терригенных компонентов тяжелой фракции. Например, в тяжелой фракции песчаных образований Русской платформы, как установили А.Б. Ронов и др.[1963], суммарное содержание неустойчивых минералов увеличивается почти в 30 раз от синия к четвертичному времени.

Все это заставляет отказаться от использования обычных терригенно-минералогических показателей зрелости отложений в качестве индикаторов степени рецикличности слагающего их материала.

Нерешенность вопроса о степени рецикличности обломочного материала заставляет с большой осторожностью подходить к конкретной оценке типов пород питающих провинций по терригенным минералам. Однако всегда имеется возможность вполне однозначно ответить по крайней мере на вопрос: сходным или же различным был состав пород источников сноса для сопоставляемых отложений? Ответ на этот вопрос дает прежде всего сравнение значений систем охарактеризованных уже петрофондов ТМК. Большое значение при этом имеет, естественно, и изучение типоморфизма минералов.

Выбор для всех последующих палеогеографических построений по терригенным минералам отложений, возникших лишь за счет близкого по составу исходного материала (независимо от его конкретного типа), позволяет исключить влияние состава пород источни-

ков сноса на решение палеоклиматических, палеофациально-динамических и других вопросов по терригенным минералам, делает решение этих вопросов в значительной мере независимым от того, какими именно были для сопоставляемых отложений исходные породы источников сноса и сколь многократным было переотложение обломочного материала.

Палеоклиматические реконструкции. Вопрос о возможностях и методике палеоклиматических реконструкций по терригенным минералам – один из наиболее интенсивно исследовавшихся и в то же время один из наиболее проблематичных среди рассматриваемого круга вопросов.

Основным исходным моментом палеоклиматических реконструкций по терригенным минералам является положение о том, что в условиях продолжительного и интенсивного химического выветривания пород (характерного главным образом для тектонически устойчивых пенепленизированных областей с влажным жарким и умеренным климатом) сохраняются лишь химически наиболее устойчивые минералы (кварц, циркон, рутил, турмалин и некоторые другие), тогда как менее устойчивые минералы (полевые шпаты, биотит, пироксены, амфиболы, магнетит и др.) при достаточно длительном воздействии на них процессов химического выветривания не сохраняются. Имеется, однако, ряд важных обстоятельств, существенно ограничивающих возможности достоверной расшифровки палеоклимата по данным о составе ассоциаций терригенных минералов.

В самых общих чертах причины, затрудняющие палеоклиматические реконструкции по терригенным минералам, состоят в том, что как присутствие, так и отсутствие химически неустойчивых минералов в составе терригенно-минералогических ассоциаций осадочных толщ может быть обусловлено целым рядом существенно различных геологических обстоятельств и процессов, происходящих в различное время и на разных стадиях литогенеза, а отнюдь не только процессами химического выветривания материнских пород питающих провинций в соответствующих климатических условиях на стадии седиментогенеза тех или иных отложений.

В частности, высокое содержание неустойчивых минералов в составе терригенно-минералогических ассоциаций осадочных толщ, как известно, может быть обусловлено не только слабой интенсивностью процессов химического выветривания, связанный с характером климатических условий, но и по крайней мере еще одной достаточно широко распространенной группой причин – интенсивной денудацией и быстрым захоронением (переходом в ископаемое состояние) обломочного вещества в областях активного тектогенеза и расчлененного рельефа при вулканогенно-осадочном седиментогенезе, подавляющем воздействие климатических условий, и в некоторых других случаях. К принципиально сходным результатам (накопление в осадках значительных количеств химически неустойчивых терригенных компонентов) может приводить, в частности, и перемыв продуктов разрушения коренных пород морского дна, играющий весьма значи-

тельную роль при формировании многих морских осадочных образований, как это установлено для современных морских бассейнов.

Таким образом, высказанная Л.Ван дер Пласом [Plas, 1966] в согласии с мнением многих других авторов мысль о том, что полевые шпаты (как, очевидно, и другие химически неустойчивые терригенные компоненты) являются показателями условий, существовавших в период отложения, кажущаяся с первого взгляда вполне справедливой, вызывает ряд существенных замечаний. Например: показателями каких именно условий (прежде всего палеоклиматических или палеотектонических) являются полевые шпаты и как разграничить воздействие на них различных факторов литогенеза (особенно когда в отложениях присутствует значительное количество полевых шпатов); когда и где (на каком удалении от области и времени осадконакопления) существовали эти условия (особенно когда в отложениях содержится весьма небольшое количество полевых шпатов или же они вообще отсутствуют)? К сожалению, ответы на эти вопросы во многих случаях весьма затруднительны.

Вместе с тем, несмотря на значительные трудности в решении рассматриваемой проблемы (существование которых нельзя игнорировать), как указывал В.П. Батурин [1947], было бы неправильным отказываться сейчас от попыток поднять завесу над климатом прошлого, используя сохранность полевых шпатов и других минералов, нужно лишь глубже подходить к проблеме их выветривания, учитывая различные привходящие явления.

Основной путь обоснованного решения рассматриваемой проблемы состоит, очевидно, в поисках несоответствий между зрелостью накапливающегося обломочного материала и тектоно-геоморфологическими условиями его накопления. Например, если при прочих равных условиях устанавливается усиление интенсивности процессов денудации, а терригенно-минералогические показатели фиксируют одновременное с этим снижение зрелости накапливающегося обломочного материала, то эти данные еще не позволяют прийти к каким-либо однозначным выводам о характере климатических условий седиментогенеза, поскольку подобный результат мог быть обусловлен действием как климатических, так и тектоно-геоморфологических факторов.

Если же имеет место диаметрально противоположная картина, когда ослабление интенсивности денудации сопровождается повышением зрелости обломочного материала (т.е. усилением относительной роли химического выветривания пород), то эти данные позволяют уже высказать мнение об отличии климатических условий седиментогенеза от чисто аридных и ледовых (которые даже при весьма слабой денудации не приводят к ощутимому химическому выветриванию пород).

Если снижение интенсивности денудации сопровождается снижением зрелости накапливающегося обломочного материала, то естественно прийти к выводу об эволюции климатических условий в сторону аридизации или же нивальности. Наиболее обоснованным такой вывод будет при весьма слабых процессах денудации.

Наконец, если повышение интенсивности денудации сопровождается повышением зрелости обломочного материала, то естественно прийти к выводу об эволюции климатических условий в сторону гумидизации, благоприятствующей химическому выветриванию пород. Впрочем, случаи этого рода, по-видимому, редки, поскольку существенное повышение интенсивности денудации обычно влияет на зрелость отложений (снизяя ее) значительно больше, чем гумидизация климата (способствующая повышению зрелости обломочного материала).

В рассматриваемых целях, прежде всего для наиболее обоснованной оценки зрелости обломочного материала, весьма полезным может быть использование специальных систем терригенно-минералогических коэффициентов, позволяющих делать вполне обоснованные выводы об изменении относительной интенсивности процессов разрушения химически неустойчивых минералов при сопоставлении отложений, возникших за счет одних и тех же источников сноса и испытавших сходные постседиментационные преобразования.

В качестве таких ТМК естественно рассматривать соотношения содержаний минералов, сходных по своей гидромеханической устойчивости, но достаточно различных по химической устойчивости, т.е. Минералов, на соотношении между которыми не отражаются или почти не отражаются любые изменения динамики среды осадконакопления, но зато сильно отражаются процессы химической дифференциации обломочного вещества. В качестве таких коэффициентов могут рассматриваться отношения: турмалин/амфиболы, турмалин/пироксены, турмалин/эпидот, силлиманит/амфиболы, циркон/магнетит и т.п.

Весьма эффективны в рассматриваемых целях и предложенные ранее ТМК: кварц/полевые шпаты, (кварц + кремнистые обломки) / (полевые шпаты + обломки пород) [Казаринов и др., 1969].

Повышение величины этих ТМК при одном и том же составе пород источников сноса и равной степени постседиментационного преобразования осадочного вещества указывает главным образом на усиление процессов химического выветривания пород в пределах областей сноса, точнее – на увеличение степени преобладания процессов химического выветривания над денудацией.

ТМК этого типа могут быть названы соответственно гипергенетическими. Поскольку, однако, интенсивность и характер проявления процессов гипергенеза определяются в основном особенностями тектоно-геоморфологических и климатических условий, то соответствующие ТМК могут быть названы тектоно-геоморфологическими и климатическими.

Палеофикально – динамическим реконструкциям посвящены крупные исследования В.П. Батурина, Н.Б. Вассоевича, В.А. Гроссгейма, А.И. Животовской, В.И. Попова, А.В. Хабакова, Р.Е. Поттера, Ф.Дж. Петтиджона и ряда других советских и зарубежных авторов. Однако данные по терригенной минералогии отложений использовались в этих исследованиях лишь в небольшой ме-

ре, значительно меньшей, чем данные гранулометрии, результаты изучения морфологии и штриховки поверхности обломочных зерен, их ориентировки, косой слоистости и др.

В частности, В.П. Батурина [1947] справедливо указывал, что обстановка транспортирования осадков и их отложения, т.е. обстановка гидрографической сети, ветрового режима, глубин бассейна и т.п., также отражается в терригенном комплексе. Однако если строение суши геологического прошлого и ее эволюция восстанавливаются главным образом путем изучения минералогического (петрографического) состава терригенных минералов, то для реконструкции динамических условий, по мнению В.П. Батурина, так много сделавшего в области минералогии терригенных компонентов и использования ее данных в палеогеографических целях, основную ценность представляют характеристики гранулометрического состава и формы зерен, а не результаты их минералогического изучения.

Вместе с тем в настоящее время становится все более очевидным, что минералогический анализ терригенных компонентов наряду с изучением других особенностей осадочных образований позволяет устанавливать даже весьма тонкие различия в динамике среды осадконакопления.

В качестве основных терригенно-минералогических показателей фациально-динамических условий осадконакопления можно рассматривать: 1) суммарное весовое содержание (выход) терригенных минералов тяжелой фракции; 2) отношение суммарного содержания наиболее тяжелых терригенных минералов (ильменит, циркон, рутил, хромит и др.), т.е. гидромеханически наименее подвижных минералов, к суммарному содержанию наиболее легких и соответственно обычно наиболее подвижных терригенных минералов тяжелой фракции (турмалин, силлиманит, андалузит и др.) – основной фациально-динамический ТМК; 3) индивидуальные отношения содержаний близких по химической устойчивости гидромеханически наименее подвижных и наиболее подвижных терригенных минералов тяжелой фракции типа циркон/турмалин, циркон/силлиманит, магнетит/амфиболы и т.п. – дополнительные фациально-динамические ТМК.

Важнейшее условие, которое должно выполняться при вычислении этих показателей, состоит в том, что все терригенные минералы, содержание которых учитывается при их вычислении, как правило¹, должны обладать близкой химической устойчивостью.

Что же касается использования в качестве фациально-динамического показателя суммарного весового содержания тяжелой фракции, то данный показатель может использоваться, естественно, лишь при условии отсутствия как в тяжелой, так и в легкой фракции аутогенных минеральных образований.

¹ Если не доказана тождественность тектонических и климатических условий формирования и глубины постседиментационных преобразований сопоставляемых отложений.

Палеогеоморфологические (палеотопографические) и палеотектонические реконструкции. В настоящее время существуют различные представления об объеме палеогеоморфологии, палеогеографии и о соотношениях между ними [Проничева, 1973]. В данной работе объем этих областей трактуется в наиболее широком смысле с включением в объект палеогеоморфологии не только погребенного рельефа, но и вообще палеорельефа независимо от того, каким образом он зафиксирован (и зафиксирован ли вообще) в геологической летописи. Такой подход находится в согласии с позицией, занимаемой многими другими исследователями.

Самые обширные палеогеоморфологические сведения по терригенным минералам удается выявить при расшифровке положения источников сноса и направлений транспортировки обломочного материала. В некоторых случаях, однако, результаты терригенно-минералогических исследований позволяют более детально реконструировать палеогеоморфологическое и палеотектоническое развитие территории.

Уже отмечалось, что одни и те же или весьма сходные особенности эволюции состава ассоциаций терригенных минералов в осадочных толщах могут быть обусловлены как изменением климатической обстановки, так и изменением характера тектоники и рельефа: повышение степени расчлененности рельефа (связанное с увеличением тектонической активности) по своим последствиям для состава терригенно-минералогических ассоциаций примерно соответствует эволюции климата в сторону похолодания или уменьшения влажности. И в том и в другом случае интенсивность физического разрушения пород в областях сноса начинает преобладать над химическим выветриванием, в результате чего в составе накапливающихся в осадке терригенных компонентов при соответствующем составе исходных пород увеличивается содержание химически относительно неустойчивых минералов (амфиболы, пироксены, магнетит и др.).

В конце тектонического цикла, в условиях продолжительной тектонической стабильности и пенепленизации рельефа, как правило, возрастают зрелость терригенно-минералогических ассоциаций накапливающихся отложений, связанная с увеличением относительной роли процессов химического выветривания.

Эти положения, установленные благодаря фундаментальным работам Л.Б. Рухина, А.Б. Ронова, В.П. Казаринова и других исследователей, в каждом конкретном случае отражаются прежде всего на значениях соотношений содержаний химически устойчивых и неустойчивых терригенных компонентов в составе накапливающихся отложений. Эти показатели практически аналогичны рассмотренным палеоклиматическим терригенно-минералогическим показателям, названным выше, соответственно тектоно-геоморфологическим и климатическим.

Для уверенной расшифровки характера палеогеоморфологической и палеотектонической обстановки по терригенным минералам необходимо, таким образом, прежде всего установить климатические условия времени формирования соответствующих отложений с тем,

чтобы попытаться, насколько это возможно, раздельно оценить влияние тектонического и климатического факторов на состав терригенно-минералогических ассоциаций. Это должно быть сделано, естественно, не по терригенным минералам, а по независимым от них геологическим данным (палеонтологические данные, результаты изучения аутигенных минералов и глинистого вещества, геохимические показатели и др.).

Следующим этапом должно быть сопоставление данных об эволюции климатических условий и эволюции состава терригенных компонентов. В тех случаях, когда между этими двумя характеристиками устанавливается достаточно хорошее соответствие, и при отсутствии каких-либо дополнительных сведений об особенностях развития на соответствующем отрезке времени тектоники и рельефа областей снова сохраняется значительная неопределенность в интерпретации результатов терригенно-минералогических исследований в плане палеогеоморфологических и палеотектонических реконструкций.

Достаточно распространены, однако, случаи, когда существенные изменения состава терригенных компонентов происходят при практически **неизменных** климатических условиях либо когда характер изменения состава терригенных компонентов не соответствует направлению эволюции климатической обстановки (например, уменьшение содержания химически неустойчивых терригенных минералов при изменении гумидного климата в сторону аридизации, как это имеет место для отложений низов нижней перми Передового хребта Кавказа). Именно такие случаи (при условии сохранения неизменным или достаточно близким состава пород питающих провинций) и позволяют с наибольшей обоснованностью и достоверностью осуществлять палеогеоморфологические и палеотектонические реконструкции по терригенным минералам.

В соответствии с изложенным методика палеогеоморфологических и палеотектонических реконструкций по терригенным минералам должна быть в принципе сходной с методикой палеоклиматических построений по результатам терригенно-минералогических исследований, охарактеризованной выше; наиболее информативными в рассматриваемом отношении должны быть терригенно-минералогические показатели, отражающие количественные соотношения содержаний химически устойчивых и неустойчивых терригенных компонентов, тождественных или близких в других отношениях, прежде всего по их гидромеханической устойчивости.

О значении предложенных терригенно-минералогических показателей палеогеографических условий литогенеза. Предложенные терригенно-минералогические показатели по самой своей сути предназначены прежде всего для решения вопросов, так сказать, сравнительной палеогеографии: с помощью этих показателей можно достаточно уверенно устанавливать, что некоторая данная эпоха в пределах определенной территории была, скажем, более благоприятной для процессов химического

выветривания, чем, допустим, предшествующая ей эпоха или эпоха, следущая за ней.

Вместе с тем в сочетании с использованием других геологических методов и соответственно некоторых дополнительных геологических материалов предложенные терригенно-минералогические методы позволяют с известной приближенностью фиксировать и абсолютные значения величин различных геологических параметров.

Например, если известно (по данным палеонтологии, геохимии и др.), что некоторая эпоха характеризовалась в пределах определенной территории semiаридными климатическими условиями, а терригенно-минералогические показатели фиксируют, что предшествующая ей эпоха характеризовалась значительно более интенсивным проявлением процессов химического выветривания, а следущая за ней — менее интенсивным (при всех прочих равных условиях, за исключением климатических), то на основании этого можно сделать вывод не только о последовательной аридизации климата в течение рассматриваемого отрезка времени, но и о том, что в течение первой эпохи климатические условия были близки к гумидным, а в течение третьей — к аридным.

В заключение необходимо подчеркнуть, что при использовании предложенной методики важно оперировать не отдельными терригенно-минералогическими коэффициентами, а как можно более полными их совокупностями (определенными прежде всего, естественно, набором присутствующих в отложениях терригенных компонентов). Только в этом случае можно быть гарантированным от случайности и необоснованности палеогеографических заключений по терригенным минералам. Обоснованность и достоверность выводов увеличиваются, естественно, и с увеличением числа анализов, с повышением их качества, с использованием как тяжелой, так и легкой фракций, детальным изучением и сопоставлением типоморфизма минералов, изучением наряду с терригенными минералами аутигенных и глинистых минералов и с привлечением всех других геологических материалов, несущих палеогеографическую информацию (геохимические данные, результаты изучения структурно-текстурных особенностей отложений, данные по изучению органических остатков и т.д.).

Необходимо подчеркнуть также, что закономерности формирования состава терригенно-минералогических ассоциаций осадочных образований носят стохастический, вероятностный характер, и это в полной мере следует учитывать при изучении терригенно-минералогических ассоциаций, при оценке и объяснении результатов изучения этих ассоциаций, при практическом применении терригенно-минералогических методов для решения различных палеогеографических и других геологических задач. Лишь математико-статистический подход позволяет в каждом конкретном случае вполне объективно и обоснованно решать по терригенным минералам вопросы сходства или различия источников сноса, существенности (или же несущественности) эволюции климатических, фациально-динамических и других условий литогенеза и т.п.

Можно надеяться, что совершенствование терригенно-минералогических методов приведет к более широкому и более эффективному их использованию в палеогеографии и других областях геологических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

- Батурина В.П. Петрографический анализ геологического прошлого по терригенным компонентам. М.: Изд-во АН СССР, 1947.
- Бергер М.Г. Терригенные минералы и их корреляционно-стратиграфическое и палеогеографическое значение: Автореф. докт. дис. Л., 1975. В надзаг.: Всесоюз. н.-и. геолого-разведоч. ин-т.
- Вистелиус А.Б., Демина М.Е. О разбросе обломочного материала в альт-сеноманском бассейне Юго-Востока СССР. — Докл. АН СССР, 1963, т. 150, № 6, с. 1319–1322.
- Гриффитс Дж. Научные методы исследования осадочных пород. М.: Мир, 1971.
- Гроссгейм В.А. Терригенное осадконакопление в мезозое и кайнозое Европейской части СССР. Л.: Недра, 1972.
- Казаринов В.П., Бгатов В.И. и др. Выветривание и литогенез. М.: Недра, 1969.
- Кленова М.В. Геология Баренцева моря. М.: Изд-во АН СССР, 1960.
- Крылов А.Я. Ядерная геохронология в палеогеографии. — В кн.: Труды XV сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций. М.: Наука, 1970, с. 371–376.
- Проничева М.В. Палеогеоморфология в нефтяной геологии. Методы и опыт применения. М.: Наука, 1973.
- Ронов А.Б., Михайловская М.С., Солодкова И.И. Эволюция химического и минералогического состава песчаных пород. — В кн.: Химия земной коры. М.: Изд-во АН СССР, 1963, т. 1, с. 201–252.
- Саркисян С.Г., Погорелов Б.С., Туаев А.С. Источники сноса терригенного материала мезозойских отложений Западной Сибири по геохронологическим данным. — Докл. АН СССР, 1975, т. 220, № 5, с. 1149–1152.
- Страхов Н.М. Отражение в осадках водоемов физико-географических особенностей их водосборных площадей. — В кн.: Методы изучения осадочных пород. М.: Госгеолтехиздат, 1957, т. 2, с. 439–451.
- Условия древнего осадконакопления и их распознавание. Сборник статей / Под ред. Дж. Ригби, У. Хемблина. М.: Мир, 1974.
- Холодов В.Н. Об эволюции состава питающих провинций в истории Земли. — В кн.: Проблемы литологии и геохимии осадочных пород и руд. М.: Наука, 1975, с. 191–208.
- Blatt H., Jones R.L. Proportions of exposed igneous, metamorphic, and sedimentary rocks. — Bell. Geol. Soc. Amer., 1975, vol. 86, N 8, p. 1085–1088.
- Blatt H., Middleton G., Murray R. Origin of sedimentary rocks. New Jersey, 1972.
- Plas L. van der. The identification of detrital feldspars (Development Sedimentpl., 6). Amsterdam–London–New York, 1966.
- Potter P.E., Pettijohn F.J. Paleocurrents and basin analysis. New York, 1963.
- Reineck H.-E., Singh T.B. Depositional sedimentary environments. With reference to terrigenous clastics. Springer-Verlag. Berlin–Heidelberg–New York, 1973.

МЕТОДИКА КАРТИРОВАНИЯ ЗОН ВЫКЛИНИВАНИЯ И ФАЦИАЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ В ТЕРРИГЕННОМ ДЕВОНЕ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Поиски и разведка залежей нефти и газа неструктурного типа, по существу, являются основным путем увеличения или поддержания уровня добычи во многих старых нефтегазоносных районах страны, где фонд антиклинальных ловушек практически исчерпан. Поэтому естествен возрастший интерес к изучению возможностей формирования неструктурных ловушек различного типа, закономерностей их пространственного размещения, к методике их картирования и поисков. Проблема эта достаточно сложна, так как требует знания генетических условий, с которыми связано образование ловушек различных специфических форм.

Решающим звеном при целенаправленных поисках неструктурных ловушек, связанных с зонами регионального выклинивания и фациального замещения, является изучение закономерностей осадконакопления и вытекающей из него истории геологического развития территории с учетом структурных и палеоструктурных соотношений. Региональные зоны выклинивания чаще приурочены к краевым частям крупных структурных элементов и представляют собой выклинивание на больших пространствах значительных стратиграфических единиц. Региональные зоны устанавливаются на сравнительно ранних этапах исследований на основании тектонических, палеотектонических, палеогеографических обобщений. В пределах этих крупных зон выклиниваются отдельные песчаные пласты и пачки, имеют место многочисленные фациальные замещения и стратиграфические перерывы, связанные с миграцией бассейнов. В таких условиях особенно важным становится выявление характера песчаных тел, их морфологии, закономерностей пространственного размещения и условий формирования. Соответственно на первый план здесь выступают детальные литолого-фациальные исследования, комплексное изучение пород и разнообразные палеогеографические построения.

Для выделения генетических типов и комплексов пород в разрезах проводят: 1) детальный гранулометрический анализ с последующей обработкой данных, построением кумулятивных кривых, кривых распределения, генетических диаграмм, с вычислением ряда коэффициентов; 2) текстурный анализ с описанием типов слоистости и определением фациальной их принадлежности; 3) минералогический анализ, включающий типоморфную характеристику как тяжелых, так и легких минералов; 4) геохимические исследования и т.п.

Выделенные литогенетические типы пород позволяют восстановить фациальный облик толщи и служат основой при построении

разнообразных литолого-фациальных схем (карт). На основе их прежде всего производится расчленение всех изученных разрезов и их детальная корреляция. При этом широко применяются различные виды каротажа. Увязка промыслового-геофизических и литологических данных в разрезах скважин с хорошим выносом керна позволяет широко использовать каротажные данные и по скважинам, мало охарактеризованным керном или совсем без керна.

В выбранных для построения схем стратиграфических интервалах производится по всем разрезам подсчет суммарных мощностей каждого из выделенных генетических типов или комплексов пород, необходимый для построения литолого-фациальных схем разного типа. Точный количественный учет выделенных типов пород или их комплексов является отличительной особенностью всех предлагаемых литолого-фациальных схем [Михайлова, 1973].

Соотношения пород на схемах могут быть представлены изоляциями или полями, образованными в результате совмещения двух систем изолиний. Такие схемы по своей объективности не уступают широко применяемым структурным схемам, но значительно превосходят их в информативности.

Литолого-фациальные схемы необходимо строить двух типов – общего типа и вертикальной изменчивости. Схемы общего типа, пользующиеся в практике широким распространением, характеризуют пространственные изменения относительного или абсолютного содержания разных типов пород вне зависимости от их положения в разных частях разрезов. Предлагается использовать для их построения стандартный литологический треугольник с разбивкой его на девять полей коэффициентом кластичности и песчано-глинистым коэффициентом. Однако детальность разбивки треугольника и значения коэффициентов, ограничивающие отдельные поля, не обязательно должны быть всюду едиными, их следует подбирать в зависимости от степени литологической изменчивости толщи, масштаба схемы, а следовательно, и желаемой детальности в выделении фаций.

Кроме того, помимо стандартного треугольника с комплексами гравийно-песчаных, алевритово-глинистых и хемогенных пород в вершинах, практически применимого почти всегда при работе с терригенными нефтеносными отложениями, в вершинах треугольника могут быть расположены любые другие типы пород или группы сходных типов пород. Так, например, в карбонатно-сульфатных разрезах могут быть выделены группы известковых, доломитовых и гипсово-ангидритовых пород; в чисто известковых разрезах – группы обломочных, хемогенных и органогенно-детритусовых известняков; в песчаных разрезах – группы аркозовых, граувакковых и кварцевых песчаников или отсортированных, неотсортированных, разнозернистых и т.д. При этом, естественно, меняются названия и сущность коэффициентов, а следовательно, и характер выделяемых полей, что обуславливается иным строением самой картируемой толщи. Каждая схема строится совмещением двух систем изолиний соответствующих коэффициентов. Литологические зоны на ней

ограничиваются выбранными значениями коэффициентов. При стандартной разбивке значениями коэффициентов 8, 1/8, 1/4 ограничиваются зоны, сложенные почти целиком породами одного типа [Михайлова, 1973]. Границы этих зон являются, по существу, границами выклинивания для двух других. Так, в случае терригенной толщи границы IV зоны, сложенной почти целиком комплексом глинистых и алевритово-глинистых пород, являются границами фациального замещения песчаников.

Схемы вертикальной изменчивости характеризуют литологическую неоднородность толщи по вертикали. Они либо показывают общую расчлененность разреза на отдельные пласты различного литологического состава, либо отображают относительное положение или вертикальное распространение пластов одного литологического типа по разрезу. Среди них выделяются схемы числа пластов и схемы вертикального размещения пластов.

В условиях поисков неструктурных ловушек особенно интересными в практическом отношении являются схемы числа песчаных пластов, непосредственно показывающие площади, наиболее благоприятные для нахождения литологических ловушек, образованных фациальными изменениями или выклиниванием пластов песчаников. Построение схем числа пластов достаточно просто. Определенное в каждом разрезе на основании литологических и промыслового-геофизических данных, число пластов ставится у точки наблюдения на схеме. Путем обычной линейной интерполяции между точками проводится система изолиний, оконтуривающих области с одинаковым числом пластов. Схемы числа пластов следует рассматривать совместно со схемами изопахит соответствующих пород, чтобы судить о средней мощности пластов картируемых пород в толще. Схемы числа пластов нагляднее и легче интерпретируются при небольшом количестве пластов (лучше не более 10), что характернее для отложений древних платформ. Обилие пластов, свойственное отложениям молодых платформ, вызывает необходимость в объединении отдельных пластов в группы, в выделении на схемах зон, связанных не с индивидуальными пластами, а с целыми группами пластов, что несколько усложняет вопросы интерпретации и выделения конкретных ловушек, связанных с отдельными пластами.

Более удобными при картировании мощных нефтегазоносных толщ с большим количеством пластов песчаников являются схемы вертикального размещения пластов. Они дают основные закономерности в размещении пород-коллекторов в толще.

Схемы вертикального размещения строятся с использованием теории моментов на основе статистической обработки разрезов [Михайлова, 1973] и характеризуют степень расчлененности картируемого типа пород (в нашем случае песчаников) на индивидуальные пласты и положение их в разрезе. Первый момент использован для построения схем среднего положения или центров тяжести песчаных пластов в разрезе. Он выражает среднее положение пластов в пределах картируемой единицы как расстояние (в метрах) от ее

кровли или относительно как процент от общей ее мощности. По формуле первого момента в каждом разрезе определяется точка, которая характеризует взвешенное арифметическое среднее положение песчаных пластов в данном разрезе с учетом их различной мощности и разных расстояний от кровли свиты. Схема строится в изолиниях путем обычной линейной интерполяции и представляет собой поверхность, характеризующую среднее положение песчаных пластов в пределах всей картируемой единицы.

Второй момент использован для построения схемы дисперсии или основного отклонения пластов от среднего положения. Основное отклонение служит мерой рассеяния пластов в обе стороны от средней поверхности и представляет собой интервал мощности разреза, в пределах которого располагается доминирующая масса пластов картируемых пород. Этот отрезок мощности, как и в схемах центров тяжести, может быть выражен в метрах или в процентах относительно общей мощности картируемого горизонта.

В совмещенной схеме вертикального размещения пластов изолинии среднего положения пластов и дисперсии пластов, выраженные в процентах от общей мощности картируемой толщи, заменены полями, как на литофациальных схемах общего типа. Границами полей служат две системы независимых изолиний. Количество выделяемых полей не унифицируется, оно зависит от вертикальной изменчивости разреза, масштаба схемы и целей исследования. Так, например, для терригенной толщи девона для характеристики среднего положения пластов проведены изолинии в 33,3 и 66,6%. Они делят толщу на нижнюю, среднюю и верхнюю части. Дисперсия пластов определяется изолиниями в 20, 40, 60%, указывающими на малую, среднюю и значительную степень их рассеяния. На схеме, таким образом, выделяется до девяти различных полей. Такая совмещенная схема дает полное представление о том, как дифференцированы и в каких частях разреза сконцентрированы интересующие нас пласты на разных участках картируемой площади.

В дополнение к схемам вертикальной изменчивости необходимо построение серии литологических и палеогеологических профилей для установления морфологии отдельных песчаных тел.

Для характеристики пород и выяснения возможностей образования ловушек, связанных с поверхностями несогласий, для каждой такой поверхности предполагается построение двух схем: палеофациальной и базальных отложений. Палеофациальная схема характеризует поверхность под несогласием. По существу, это литолого-фациальная схема общего типа, на которой, помимо литолого-фациальных зон, указывается и их возраст. Схема строится последовательным наложением серии литолого-фациальных схем (от более молодых отложений к наиболее древним, выходящим на поверхность среза). Схема базальных отложений характеризует литолого-фациальный состав и возраст пород над несогласием. Она также относится к литолого-фациальным схемам общего типа и, как палеофациальная схема, строится последовательным наложением друг на друга

серии литолого-фациальных схем, но не от молодых к древним, а наоборот, от наиболее древних горизонтов, лежащих над поверхностью несогласия, к более молодым, постепенно расширяющим, как бы нарашающим краевые участки схемы.

Помимо схем, характеризующих фациальные особенности толщи, закономерности размещения пород-коллекторов, распределение пород в зонах несогласий, следует построить схему региональной покрышки для всей нефтегазоносной толщи. Схема так же строится, как литолого-фациальная схема общего типа с использованием литологического треугольника. В вершинах треугольника расположены алевритовые породы (левый нижний угол), глинистые породы (правый нижний угол) и карбонатные породы (верхний угол). Ограничение полей в треугольнике, а соответственно и зон на схеме производится выбранными значениями коэффициентов алевритистости - a (отношение алевритовых пород к глинистым) и кластичности - k (отношение суммы алевритовых и глинистых пород к сумме хемогенных пород). Схема строится путем совмещения двух схем коэффициентов, выраженных в изолиниях.

На основании анализа всех построенных схем, профилей, палеоструктурной поверхности подстилающих отложений делаются выводы о форме, генезисе и распространении в толще разнообразных типов неструктурных ловушек. В результате строятся схемы распространения ловушек, на которых выделяются поля с преобладающим развитием тех или иных ловушек. Например, схемы распространения неструктурных ловушек в отложениях муллинского, пашийского и кыновского горизонтов терригенного девона северных и центральных районов Волго-Уральской области [Михайлова, 1977].

Разнообразные и многочисленные ловушки, развитые в терригенной толще девона, могут быть объединены в следующие четыре основные группы: базально-литологические ловушки в трангрессивных пластах над поверхностью несогласия, внутриформационные литологические ловушки, структурно-литологические ловушки и литолого-стратиграфические или стратиграфически экранированные ловушки под поверхностью несогласия.

Полученные схемы распространения ловушек следует рассматривать совместно со сводной схемой, где на структурную основу нанесены снятые с литолого-фациальных схем общего типа и схем числа песчаных пластов границы выклинивания отдельных пластов и горизонтов. Такое совместное рассмотрение позволяет не только выделить зоны преимущественного распространения тех или иных ловушек, но и указать участки, где они находятся в наиболее благоприятном гипсометрическом отношении. Последнее относится и непосредственно к зонам выклинивания индивидуальных пластов и отдельных горизонтов.

Примером такой схемы может служить схема зон выклинивания и фациального замещения песчаников терригенного девона, перспективных для поиска неструктурных ловушек. На ней со структурной схемой кровли кыновского горизонта совмещены границы региональ-

ного выклинивания эйфельских, живетских (старооскольских и муллинских) и нижнефранских (пашийских и кыновских) отложений и границы выклинивания и фациального замещения отдельных пластов песчаников соответствующих горизонтов (кальцеолового, старооскольского, муллинского, пашийского и кыновского).

Наиболее благоприятные в гипсометрическом отношении участки границ выклинивания отмечены на схеме. Характер ловушек, развитых в зонах выклинивания и фациального замещения, может быть определен на соответствующих схемах распространения ловушек.

ЛИТЕРАТУРА

- Михайлова Н.А. Методика составления крупномасштабных литолого-фаунистических и палеогеографических карт. М.: Наука, 1973.
- Михайлова Н.А. Зоны выклинивания и неструктурные ловушки (в терригенной толще девона Волго-Уральской провинции). М.: Наука, 1977.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ С ЦЕЛЬЮ
ПОИСКОВ ЛОВУШЕК ЛИТОЛОГИЧЕСКОГО
И СТРАТИГРАФИЧЕСКОГО ТИПОВ

Проблема поисков залежей нефти и газа, не связанных с антиклинальными поднятиями, — одна из наиболее важных в современной нефтяной геологии. Основой прогнозирования и поисков залежей углеводородов литологического и стратиграфического типов являются комплексные литолого-фацальные и палеогеографические исследования. В этом аспекте особый интерес представляет изучение древних континентальных осадочных толщ.

Для древних седиментационных бассейнов с континентальными и переходными к морским обстановкам осадконакопления характерно широкое развитие литолого-фацальных комплексов руслового и дельтового генезиса. Опыт мировой практики нефтепоисковых работ показывает, что к песчано-алевритовым отложениям данных комплексов приурочены ловушки нефти и газа литологического типа, содержащие значительные запасы углеводородов. Трудность обнаружения таких ловушек обусловлена сложностью распознавания и картирования вмещающих аллювиальных отложений ввиду их полифацальной и значительной литологической изменчивости по площади и в разрезе, а также из-за отсутствия единой комплексной методики изучения данных образований.

На примере исследования юрских континентальных и прибрежно-морских отложений Западно-Сибирской и Скифской плит и кембрийских континентальных отложений юго-запада Алжирской Сахары был отработан комплекс методических приемов, позволивших выделить различные типы фаций, закартировать и проследить развитие во времени палеодолин и дельт в пределах аллювиально-аккумулятивной и прибрежно-морской равнины, а также подводных выносов рек (авандельт) в условиях мелководного шельфа эпиконтинентального моря.

Основными этапами исследований являются следующие.

1. Детальный литолого-фацальный анализ на основе полевых и лабораторных исследований. Изучаются различные типы пород, их мощности, последовательность напластования, резкость границ между слоями, состав и формы выделения аутигенных образований, видовой состав и характер захоронения фауны и флоры. Особое внимание уделяется исследованию текстурных особенностей пород на основе морфологической классификации Л. Н. Ботвинкиной [1965]. В результате уже в полевых условиях выделяются элементарные циклы осадконакопления в каждом исследуемом разрезе и делаются предварительные выводы о фацальных обстановках.

Комплекс лабораторных исследований включает гранулометрический, минералогический, палеонтологический, палинологический, дифрактометрический и спектральный анализы. При этом следует подчеркнуть, что для разрезов, сложенных уплотненными породами, гранулометрический анализ проводится в шлифах.

По результатам полевых и лабораторных исследований с использованием данных промысловой геофизики строятся литолого-фацальные разрезы в масштабе не менее 1:500. Результирующим на этом виде графики является выделение фацальных обстановок и циклов различного порядка, начиная от элементарных.

2. На втором этапе исследований проводится площадная, межрайонная и региональная корреляция разрезов на основе метода циклостратиграфии с использованием данных литолого-фацального, палеогеографического, палеотектонического анализов и геофизических материалов.

При площадной и межрайонной корреляции большое значение приобретает сопоставление разрезов по мезоциклокомплексам, соответствующим сочетанию отдельных литологических пачек, возрастной объем которых, как правило, не превышает яруса. Основной единицей при региональных сопоставлениях являются части разреза, отвечающие макроциклам, представленным сочетанием литолого-фацальных комплексов и охватывающим два-три яруса [Корж и др., 1977; Филина, 1976].

В континентальных полифацальных толщах, в которых отсутствуют реперные пластины, прослеживающиеся на значительные расстояния, сопоставлялись однотипные пачки. Пачки группировались в литолого-фацальные комплексы, характеризующиеся преобладанием тех или иных условий осадконакопления в определенный отрезок геологического времени и отвечающие смене трансгрессивных и регressiveных этапов.

Наиболее удобно рассматривать в качестве реперных трансгрессивные комплексы, ибо они отличаются стабильной мощностью, отсутствием перемычек и однородным, преимущественно глинистым составом на значительной площади. Так, использование данной методики при изучении континентальной толщи нижне-среднеурского возраста Западной Сибири позволило выделить трансгрессивные тоарский и байосский комплексы, преимущественно глинистые озерно-болотного генезиса, и регressiveные, преимущественно песчано-алевритовые, — плинсбахский, ааленский, батский с широким развитием аллювиальных фаций.

Выделение литолого-фацальных комплексов не только способствует стратиграфическому расчленению континентальных толщ, но и облегчает определение горизонтов преимущественного развития пород-коллекторов.

3. Третий этап комплексных исследований включает построение разномасштабных литолого-фацальных и палеогеографических схем, дополненных схемами песчанистости, мощностей, числа песчаных пластов и встречаемости песчаных пластов [Крумбейн, Слосс, 1960; Михайлова, 1973; Филина, 1977].

Схемы строились как для целого региона в масштабе от 1 : 2 500 000, так и для отдельных районов в масштабе от 1 : 1 000 000 до 1 : 200 000. Для юрских отложений Западно-Сибирской плиты была построена серия схем для каждого яруса юрской системы [Зонн и др., 1973].

В результате было установлено, что наибольший интерес с точки зрения поисков ловушек неантклинального типа в континентальных отложениях Западной Сибири представляют толщи аалена и бата.

Эти века характеризовались максимальным развитием древней речной сети, обусловившей формирование мощных песчано-алевритовых толщ на значительной площади. Детально эти отложения закартированы в Шаймском и Среднеобском районах. Заложение речных долин контролировалось древними разломами фундамента.

В Шаймском районе в ааленский век верховья палеоберег располагались в пределах западного обрамления плиты, а их дельты — в северной части Ханты-Мансийской впадины. На территории Среднего Приобья откартированы части двух крупных речных долин, верховья которых располагались в пределах южного и юго-восточного обрамления плиты.

Положение палеодолин в Шаймском районе и западной палеодолине Среднего Приобья унаследовано с тоарского и плинсбахского веков и приурочено к наиболее прогнутым частям Шеркалинского и Верхне-Кондинского прогибов, Ханты-Мансинской впадины и к южной части Сургутского свода. Долина восточной реки Среднего Приобья заложилась в более позднее время и располагалась в пределах Колтогорского прогиба, захватывая склоны пограничных сводов. Характер речных долин отразился в строении заполняющих их осадков.

Мощность аллювиального ааленского комплекса осадков в Шаймском районе варьирует от 15 до 45 м, а в районах Среднего Приобья от 40 до 130 м. Для участков долин, располагающихся на территории Верхне-Кондинского, Колтогорского прогибов и Юганской впадины, характерны максимальные значения коэффициентов песчанистости 0,5—0,9. В Шаймском районе высокие коэффициенты песчанистости сочетаются с присутствием монолитных песчаных пластов, количество которых варьирует от 1 до 5, а мощность каждого — от 1,5 до 8 м. В районах Среднего Приобья песчаные пласти, как правило, замещаются песчано-алевритовыми пачками мощностью от 7 до 30 м. Количество пачек изменяется от 1 до 4.

На протяженность и пространственное размещение речных долин в батский век большое влияние оказала приближающаяся с севера морская трансгрессия. Во второй половине бата крупный опресненный бассейн, в котором накапливались глинистые отложения, оттесняет речные долины на южный борт Ханты-Мансийской впадины.

Как в Верхне-Кондинском, так и в Колтогорском прогибах на площади Нижневартовского свода и к северу от него фиксируются широкие зоны (от 40 до 100 км) развития дельтовых отложений.

Мощность дельтовых комплексов от 50 до 130 м. По сравнению с ааленским комплексом песчаные пласти бата более четко выражены в разрезе и имеют мощность от 4 до 30 м.

Как следует из сказанного, зоны развития древних речных долин, перспективные для поиска залежей в ловушках неантклинального типа, приурочены к наиболее погруженным осевым частям крупных отрицательных структур и склонам прилегающих поднятий различного порядка. Поиски ловушек нефти и газа в дельтовых зонах тесно связаны с реконструкцией положения береговой линии.

К настоящему времени в Западной Сибири уже выявлен ряд залежей углеводородов, связанных с песчаными отложениями древних русел и дельт, — Яхлинская, Каменная, Сотэ-Юганская, Сильгинская, Белозерная и другие и установлены многочисленные нефтегазонакопления.

Перспективы поисков ловушек шнуркового типа в пределах юрской аллювиальной равнины Западной Сибири следует связывать с зонами развития русловых фаций в погруженных частях Верхне-Кондинского, Шеркалинского, Колтогорского прогибов, Надымской, Ханты-Мансийской, Нюрольской впадин и на склонах пограничных с ними структур различного порядка.

Перспективными для поисков ловушек пластового типа являются зоны развития дельтовых комплексов бата на территории Верхне-Кондинского прогиба, на севере Надымской впадины, в Колтогорском прогибе, на северных погружениях Сургутского и на территории Нижневартовского водородов.

Интересно отметить, что проведенные исследования морских верхнеюрских отложений позволили выявить авандельтовые зоны в келловее и верхнем оксфорде, местоположение и конфигурация которых во многом повторяет батскую речную долину. В зоне совместного развития дельтовых отложений бата и авандельтовых келловея имеем дело с гидродинамически связанными пластами, представляющими единый резервуар. На целом ряде площадей (Федоровская, Южно-Ячунская, Конитпорская, Итурская, Средневатьеганская) керновый материал глубоких скважин указывает, что непосредственно на русловых песчаниках батского возраста в кровле тюменской свиты залегают песчано-алевритовые породы базального морского пласта верхней юры.

Следует подчеркнуть, что унаследованность келловейских и верхнеоксфордских авандельт от речной сети батского века расширяет стратиграфический диапазон объекта поисков ловушек неантклинального типа и повышает перспективность намеченных территорий.

ЛИТЕРАТУРА

- Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Наука, 1965, с. 295.
- Зонн М.С., Корж М.В., Ульмасвай А.Ю., Филина С.И. Этапы развития юрского седиментационного бассейна Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1973, с. 68.
- Корж М.В., Саркисян С.Г., Филина С.И. Периодичность в развитии юрского седиментационного бассейна Западной Сибири. — В кн.: Цикличность отложений нефтегазоносных и угленосных бассейнов. М.: Наука, 1977, с. 163–170.
- Крумбейн В.К., Слосс Д.Н. Стратиграфия и осадкообразование. М.: Гостоптехиздат, 1960, с. 411.
- Михайлова Н.А. Методика составления крупномасштабных литолого-фаунистических и палеогеографических карт. М.: Наука, 1973, с. 54.
- Филина С.И. Литология и палеогеография юры Среднего Приобья. М.: Наука, 1976. 86 с.
- Филина С.И. Использование коэффициента встречаемости песчаных пластов при поисковых работах на нефть и газ. — Нефтегазовая геология и геофизики/ВНИИОЭНГ, 1977, № 3, с. 8–11.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЙ ПО ГЛИНИСТЫМ МИНЕРАЛАМ В НЕФТЬЯНОЙ ГЕОЛОГИИ

Последние десятилетия отмечены появлением большого числа работ, посвященных глинистым минералам. Интерес к исследованию этих минералов вызван их широким развитием в земной коре, участием в сложении всех без исключения осадочных толщ. Часто глины (каолины, бентониты) представляют собой ценнейшее минеральное сырье, а во многих случаях сопутствуют скоплениям различных полезных ископаемых, прежде всего нефти и газа.

Возможность детального изучения и точной идентификации глинистых минералов связана с внедрением в практику современных методов исследования таких, как структурные анализы (рентгенографический, электронографический, нейтронографический) и электронная микроскопия. Сейчас установлены основные кристаллографические особенности глинистых минералов, их политипные модификации, многообразные изоморфные замещения в кристаллической решетке.

В результате экспериментальных исследований выявлены основные преобразования этих минералов под воздействием меняющихся термобарических параметров в присутствии щелочных и щелочноzemельных элементов, а также органических соединений. По данным А. Е. Брауна [1973], возможны преобразования глинистой составляющей под влиянием электрокинетических процессов, протекающих в осадочных породах (электрофорез, электроосмос). Однако вопросы, связанные с трансформацией глинистых минералов, еще не получили однозначного решения.

Одни исследователи считают, что сформированные при выветривании ассоциации глинистых минералов остаются неизменными до катагенеза, когда их изменения связаны с новыми термобарическими и геохимическими параметрами.

Другие, в том числе автор этой работы, полагают, что нет оснований искусственно исключать диагенетическую стадию из общей природной системы преобразований глинистой составляющей. Никто, включая и сторонников так называемой "аллотигенной концепции" генезиса глинистых минералов, не отрицает диагенетического формирования и преобразования полевых шпатов, карбонатов и множества других минералов, размер зерен которых гораздо больше, а удельная поверхность на несколько порядков меньше, чем у глинистых частиц.

При огромной удельной поверхности многократно возрастает возможность взаимодействия глинистых частиц с окружающей средой, приводящего к их трансформации. Если это положение действитель-

но для плотных, содержащих относительно мало воды литифицированных образований (пород) в катагенезе, то оно тем более правильно для рыхлых, насыщенных водой осадков в диагенезе. Диагенетические трансформации имеют по сравнению с катагенетическими иной характер — происходит приспособление осадка к среде седиментации, а в катагенезе порода преобразуется в соответствии с составом пластово-поровых пород, особенностями химизма и растворимости слагающих ее минералов. Именно диагенетические изменения глинистых частиц вне зависимости от их масштаба наиболее важны для выявления генезиса пород, ибо сформировавшиеся в результате литификации породы отражают те условия, в которых происходило накопление осадков. Это и определяет возможность и достоверность палеогеографических построений по глинистым минералам.

Однако приспособление глинистой части осадка к окружающей среде вовсе не означает ее обязательной коренной диагенетической переработки. Изменение может быть очень существенным, если в седиментационный водоем попадают частицы глинистых минералов, совершенно чуждых его химизму (каолинит сносится в море или монтмориллонит — в озеро), но в ряде случаев переработка оказывается вовсе незначительной, когда поступают минералы, свойственные данной среде (каолинит — в озеро или монтмориллонит — в море). Задача заключается не в оценке количественных соотношений между аутигенными и аллотигенными глинистыми компонентами, а в выявлении степени соответствия глинистой составляющей гидрохимическим и другим условиям времени накопления осадков в седиментационном водоеме. Только при такой постановке вопроса существование его (степень соответствия глинистого комплекса условиям осадконакопления) не подменяется надуманной проблемой о глубине преобразования глинистых минералов. Дело не в интенсивности трансформационных изменений глинистых компонентов, а в соответствии глинистого комплекса среде седиментации, которое достигается в процессе диагенеза иногда действительно путем значительной переработки глинистого материала, но нередко почти или вовсе без этого.

Вывод о достоверности палеогеографических построений по глинистым минералам и о возможности изменения этих минералов на всех стадиях литогенеза имеет особое значение для нефтяной геологии, так как, начиная с процессов захоронения рассеянного органического вещества (РОВ) и кончая эксплуатацией залежей или их разрушением, глинистому веществу принадлежит очень важная, а весьма часто и ведущая роль.

Накопление РОВ в нефтематеринских свитах предполагает в преобладающем большинстве случаев концентрацию его в глинах, которые и рассматриваются как толщи, где происходит преобразование РОВ в углеводороды нефтяного ряда. Некоторые исследователи вслед за А. В. Фростом приписывают глинистым минералам нефтематеринских толщ только каталитические способности, считая, что они интенсифицируют гидрогенизацию РОВ, но сами по окончании этого процесса остаются неизменными.

Еще в 1958 г. автором была высказана гипотеза о более активной роли глинистых минералов в нефтеобразовании. Согласно этой гипотезе гидрогенизация ОВ повышает pH среды, что способствует замене кремния в тетраэдрических позициях монтмориллонита на алюминий. Возникающий при этом избыточный отрицательный заряд компенсируется ионами калия, жестко связывающими слои кристаллической решетки. В результате минерал обогащается алюминием и калием, постепенно становится все менее набухающим и в конце концов вовсе не набухающим.

Таким образом, осуществляется преобразование монтмориллонита в гидрослюду, причем гидрослюдизация в известной мере обусловлена гидрогенизацией ОВ. Оба процесса генетически и энергетически сопряжены, интенсифицируют друг друга, и роль глинистого вещества в нефтеобразовании вовсе не ограничивается каталитическим воздействием на ОВ.

Особенно важно, что по мере гидрослюдизации монтмориллонита сокращается емкость поглощения глинистой составляющей, на которой сорбировано ОВ. Следовательно, продукты реакции (преобразованные ОВ) легче удаляются. Это, в свою очередь, интенсифицирует гидрогенизацию и одновременно способствует миграции углеводородов и их скоплению в ловушках.

Качество коллекторов и покрышек также во многом определяется глинистым веществом. В самой общей форме влияние глинистых минералов на фильтрационно-емкостную характеристику пород можно определить следующим образом: качество коллекторов находится в обратной зависимости от количества глинистой составляющей и ее сорбционной емкости; напротив, флюидоупорные свойства покрышек прямо зависят от количества глинистого вещества и его емкости поглощения. Однако такое определение недостаточно. Влияние глинистого вещества на качество коллекторов, иными словами, на пористость (имеются в виду терригенные породы) и нефтеотдачу контролируется не только содержанием глинистой компоненты и ее качественным составом. Не меньшее значение имеет и способ распределения глинистого вещества в породе-коллекторе.

Так, например, если коллектор содержит в основном глинистые комочки, сопоставимые по размеру с обломками терригенных минералов, то, очевидно, отрицательное воздействие таких комочек на нефтеотдачу окажется минимальным. Если такое же количество того же по составу глинистого вещества образует оторочки пор или шиловидные образования по их поверхности, то суммарная поверхность его многократно возрастает и оно гораздо сильнее снижает качество коллектора; в тех случаях, когда глинистое вещество полностью выполняет хотя бы часть пор, его ухудшающее воздействие на коллектор окажется максимальным.

Необходимо подчеркнуть влияние, оказываемое на коллекторские свойства составом глинистого вещества. Известно, что сорбционная емкость каолинита в среднем в 16 раз меньше, чем у монтмориллонита, и примерно в 4-5 раз ниже, чем у гидрослюды.

По данным В.В. Девликамова [Саркисян, Котельников, 1971], фактическое снижение коллекторских свойств при опытах, в ходе которых к песку добавлялись одинаковые количества разных глинистых минералов, оказывалось еще большим. Так, если при добавлении в песок 10% каолинита проницаемость песка снижалась до 72,2% от первоначальной, то добавка такого же количества монтмориллонита снижает ее до 4,1% – в 17,6 раза сильнее, чем каолинит. При добавлении 10% гидрослюды проницаемость песка составляла 60,5% первоначальной.

Как видно, при прочих равных условиях, в частности при однокомпонентном распределении в породе, различные глинистые минералы обусловливают резко отличающиеся друг от друга коллекторские свойства. Еще более интенсивное влияние глинистое вещество оказывает на флюидоупорные свойства глинистых покрышек. Для оценки этого влияния необходимо учитывать состав глинистого вещества, его содержание в глине, мощность экрана, тип ловушки, тип флюида и его количество и многие другие параметры, функцией которых служит экранирующая способность глинистой толщи, к тому же не остающаяся постоянной в геологическом времени.

Кроме того, должно учитываться и то обстоятельство, что поскольку глинистые минералы изменяются на разных стадиях литогенеза, поскольку их воздействие на фильтрационно-емкостные особенности осадочных пород тоже не постоянно. Если, например, глинистое вещество флюидоупора в позднем катагенезе значительно отличается от существовавшего непосредственно после диагенеза, то его свойства (емкость поглощения, способность к набуханию и трещинообразованию и др.) тоже не остаются прежними. А раз значительно изменяются свойства пород или таких важных их составляющих, как глинистая, то неизбежно меняются функциональные возможности этих пород. Так, если коллектор содержал те же 10% монтмориллонита, то после преобразования его в гидрослюду, нефть и (или) газ в этом коллекторе будут удерживаться гораздо менее прочно – возрастет нефтеотдача, качество коллектора повысится (при прочих равных условиях).

Необходимо иметь в виду, что в результате катагенетических процессов (окварцевания, карбонатизации) емкостные свойства пород резко ухудшаются независимо от изменений глинистого вещества. При этом порода может вовсе лишиться коллекторских свойств. Ее функции скорее следует рассматривать как флюидоупорные – она способна экранировать залежи.

Рассмотрим теперь изменения, которые в аналогичных условиях могут произойти с экранирующими толщами. В ходе катагенетических процессов их первоначально поликомпонентное глинистое вещество, как показали исследования керна и эксперименты [Белов и др., 1974; Зхус, 1975; Крутова, 1975; Крутова, Зхус, 1976; Зхус и др., 1977], становится двухкомпонентным, состоящим из гидрослюды с примесью хлорита. Оба эти минерала ненабухающие, следовательно, в породе, существенно сложенной такими минералами, воз-

можно возникновение трещин. Реализация этой возможности более вероятна в тектонически активных районах, где породы подвержены разнонаправленным напряжениям, в результате которых и образуются трещины, часто весьма многочисленные. Если суммарная емкость трещин достаточно велика, то порода, служившая на ранних стадиях литогенеза флюидоупором, теперь уже не в состоянии экранировать скопления углеводородов. Более того, в такой толще может содержаться немалое количество нефти и (или) газа.

Таким образом, аргиллит, состоящий из гидрослюд с хлоритом, приобретает противоположные в сравнении с ранее выполнявшими функции — превращается в коллектор. В обоих случаях (как для коллектора, так и для экрана) функции пород претерпевают коренные изменения, вызванные литогенетическими преобразованиями.

Выше было кратко показано значение глинистых минералов в нефтяной геологии, как могут изменяться эти минералы в ходе всех стадий литогенеза и каковы общие возможности палеогеографических построений, основанных на результатах исследования глинистого вещества. Для получения всех этих материалов требуется знание состава глинистых ассоциаций в изучаемых породах. Напомним, что достаточно точное определение глинистых минералов стало возможным благодаря внедрению в практику таких современных аналитических методов, как структурные, электронно-микроскопический и др.

Некоторыми устаревшими методами, например еще недавно широко распространенным методом органических красителей (по Викуловой и Ратееву), не менее оперативно можно получить гораздо более полную и точную информацию о составе исследуемого комплекса с помощью рентгенографического (дифрактометрического) и других анализов. Однако если от ряда методов исследования глинистого вещества можно отказаться, то одновременно необходимы разработка и совершенствование дополнительных анализов, могущих по-новому раскрыть особенности строения, морфологии и размещения в породе глинистых частиц.

Из числа таких приемов, имея в виду очень малую величину дискретных частиц глинистых минералов, представляется весьма перспективным микрорентгеноспектральный анализ в той его модификации, которая разработана Л.С. Дубакиной [1976; и др.] для бокситов. Специфика предложенной Л.С. Дубакиной методики заключается в том, что объект исследования непрерывно перемещается под зондом. Это дает возможность проведения количественного исследования элементного состава дисперсных минералов. Автором методики доказано, что некоторые элементы, которые ранее считались входящими в кристаллическую решетку минералов боксита, образуют собственные минералы, находящиеся в механической смеси с бокситами. Применение разработанного Л.С. Дубакиной метода, на наш взгляд, должно оказаться весьма эффективным и при изучении глинистых минералов, которые также отличаются малыми размерами частиц.

Преследуя задачи по восстановлению особенностей геологического прошлого, оценке коллекторских и флюидоупорных свойств, обусловленных глинистыми минералами, равно как и решение других вопросов нефтяной геологии, необходимо по возможности точно определять количественные соотношения между компонентами глинистого комплекса изучаемых отложений. Поэтому весьма актуальна разработка общедоступного метода количественного определения глинистых минералов. Имеющиеся приемы оценки соотношений между глинистыми минералами нуждаются в совершенствовании — одни из них являются полуколичественными, не обеспечивающими должной точности определений, другие слишком трудоемки. Между тем значение состава глинистых ассоциаций определяет возможности палеогеографических построений, причем последние оказываются тем разностороннее и точнее, чем полнее и точнее определена глинистая составляющая пород.

Проведенные к настоящему времени исследования, в том числе работы автора, выполнявшиеся начиная с 1950 г., позволяют характеризовать черты глинистых комплексов, свойственных различным палеогеографическим обстановкам, и оценить влияние ряда природных факторов на формирование и устойчивость тех или иных глинистых минералов на разных стадиях литогенеза.

Естественно, что накопление частиц преимущественно пелитовой размерности, предопределяющее формирование глин как пород или глинистой примеси других осадков, зависит в первую очередь от гидродинамики среды; именно гидродинамический фактор определяет количество глинистых частиц, осаждающихся на том или ином участке седиментационного водоема. Но на этом функции гидродинамического фактора и заканчиваются — состав поступающего материала будущих ассоциаций и количественные соотношения между слагающими их компонентами от гидродинамики не зависят. Теперь на первый план выступают такие признаки, как климат, гидрохимический режим седиментационных водоемов и степень тектонической активности региона.

Климатический фактор определяет степень разложения пород в области питания, т.е. состав материала, сносимого в бассейн. От гидрохимического режима водоема зависит, будут ли изменяться поступающие в него глинистые частицы. Как отмечалось, нет оснований полагать, что подвергаются трансформации минералы, устойчивые в конечном водоеме стока. И напротив, несомненно трансформируются компоненты, не приспособленные к данной гидрохимической обстановке. Поэтому процессы преобразования глинистых минералов в несвойственной им гидрохимической среде заключаются в приспособлении определенных минеральных тел к среде нахождения. Во избежание разночтений напомним, что соответствие глинистых комплексов условиям осадконакопления не требует обязательной коренной диагенетической переработки глинистых минералов осадка. Эти минералы изменяются тем сильнее, чем больше различия обстановок в областях мобилизации и аккумуляции материала, и тем слабее, чем меньше эти различия.

Обращаясь к тектоническому фактору, отметим, что он влияет на формирующиеся ассоциации не непосредственно, а определяя скорость накопления осадков. При пассивном тектоническом режиме действительны охарактеризованные выше положения о влиянии климата и гидрохимии на состав глинистого вещества. Активизация тектонического режима обусловливает ускоренное накопление осадков и сокращение продолжительности контакта минеральных частиц с седиментационной средой. Если в бассейне оказываются частицы минералов, не свойственных данной обстановке, то при ускорении осадконакопления они не успевают приспособиться или приспособливаются не полностью к новым условиям. В результате ассоциации оказываются менее выразительными, возможности и надежность палеогеографических построений снижаются.

Поскольку наиболее характерные глинистые комплексы образуются при пассивном тектоническом режиме, постольку следует рассмотреть формирующиеся именно в таких условиях ассоциации — они оказываются максимально отличными при разных климатических и гидрохимических обстановках.

Гумидный климат на континенте в первую очередь вызывает появление и сохранение каолинита — минерала, свойственного кислой среде с низкими значениями рН. Помимо каолинита, здесь всегда в больших количествах присутствует обломочная гидрослюдя и не-редко — примесь хлорита. Набухающие минералы — монтмориллонит и смешанослойные, содержащие монтмориллонитовые фрагменты, в таких отложениях обычно отсутствуют. Их наличие даже в малых количествах указывает на некоторую активизацию тектонического режима.

В целом минералом-индикатором гумидного континента служит каолинит, причем могут встречаться как аллотигенные, так и аутигенные частицы этого минерала. Они хорошо различаются на электронно-микроскопических снимках: первые имеют неправильную форму, иногда резко угловаты, иногда, напротив, заметно округлены; вторые характеризуются идиоморфными очертаниями (псевдогексагональной формой) и, как правило, резкими линиями ограничения. Сравнение аллювиальных и озерных накоплений показало, что в речных отложениях аутигенный каолинит встречается реже и суммарные содержания этого минерала ниже — часто меньше, чем гидрослюды.

Отложения озер гумидной зоны обычно содержат ассоциации, в которых каолиниту принадлежит ведущая роль и более вероятно наличие идиоморфных его частиц. Иногда как в озерных, так и в аллювиальных отложениях встречаются глинистые частицы с не вполне четкими, слабо размытыми контурами.

Комплексный анализ глинистого вещества в совокупности с палеоэкологическими и другими общегеологическими данными показал, что потеря четкости контуров вызвана воздействием щелочной среды, например, в связи с ингрессиями моря. Катагенетические преобразования рассмотренных ассоциаций приводят к снижению значения каолинита и росту содержания гидрослюды. Характерно, что среди

гидрослюдистых частиц при этом появляются аутогенные удлиненные индивиды, принадлежащие низкотемпературной политипной модификации 1М. По мере прохождения породой все более поздних катагенетических стадий содержание этой модификации возрастает, а каолинита — сокращается вплоть до полного исчезновения его в позднем катагенезе (возможно, в метагенезе). Таким образом, коренные катагенетические трансформации приводят к возникновению гидрослюдистых ассоциаций, в большинстве случаев с хлоритом.

При аридном климате в континентальных условиях формируются совершенно иные глинистые комплексы. На аридном континенте, как указывал в одной из своих последних работ И.И. Гинзбург, идет "щелочной процесс" (в отличие от "кислого процесса" на гумидной суше), при котором выветривание не достигает каолинитовой стадии, а завершается образованием характерного для щелочной среды монтмориллонита. В этих же условиях формируются и смешанослойные компоненты гидрослюдисто-монтмориллонитового состава с различными соотношениями между набухающими и ненабухающими фрагментами, а также псевдослоистые алюмосиликаты и силикаты: пальгорскит и сепиолит. Кроме того, в состав ассоциаций постоянно входит гидрослюдя (преимущественно модификации 2M₁ — обломочная); почти всегда содержится хлорит. Как видно, хлорит и гидрослюдя в равной мере характерны и для гумидного, и для аридного континента, тогда как каолинит и монтмориллонит являются собой своего рода минералы-антагонисты, свойственные противоположным обстановкам.

Глинистые комплексы аридного континента отличаются от гумидных богатством компонентов — их число нередко достигает 7–8 и более. При катагенетической трансформации состав комплексов изменяется, причем наблюдается четко выраженная тенденция к сокращению числа компонентов за счет уменьшения содержаний, а в позднем катагенезе (или метагенезе) — исчезновение набухающих и псевдослоистых образований. В конечном счете возникают двухкомпонентные ассоциации, сложенные гидрослюдой и хлоритом.

Обратимся теперь к глинистым минералам морских отложений. Морские бассейны прежде всего характеризуются низкими концентрациями водородных ионов (щелочной средой). Поэтому для глинистых комплексов такого генезиса наиболее показательно, как и для аридной суши, широкое развитие набухающих компонентов — монтмориллонита и продуктов его переработки в направлении гидрослюдизации. Однако на этом сходство с комплексами аридных континентов и заканчивается. Глинистые ассоциации открытых участков морских водоемов не содержат пальгорскита и сепиолита, равно как и каолинита. Вместе с тем в морских ассоциациях всегда присутствуют гидрослюдя и хлорит. Таким образом, типично морские глинистые комплексы состоят из монтмориллонита, смешанослойных гидрослюдисто-монтмориллонитовых образований, гидрослюды и хлорита, причем количественные соотношения между этими компонентами колеблются в довольно широких пределах. Вблизи аридной суши к перечисленным глинистым минералам добавляются псевдослоистые

тые, обычно палыгорсит, а вблизи гумидного континента обнаруживаются хотя бы единичные индивиды каолинита. Поэтому в большинстве случаев ассоциации, глинистых минералов морских отложений дают материал для суждения не только о гидрохимическом режиме, но и о климатической принадлежности седиментационных водоемов.

Как и сформированные на континенте, ассоциации морских накоплений в ходе катагенетических преобразований упрощаются и на поздних стадиях литогенеза становятся двухкомпонентными – состоят из гидрослюды и хлорита.

Отложения осолоненных лагун, судя по имеющимся данным [Зхус, 1966; и др.], содержат глинистые комплексы, близкие к встреченным на аридном континенте (обогащенные палыгорситом и монтмориллонитом). В опресненных лагунах глинистые ассоциации, видимо, отличаются повышенными содержаниями гидрослюды и хлорита.

Как и в рассмотренных случаях, на конечных стадиях катагенеза формируются двухкомпонентные (гидрослюда и хлорит) глинистые комплексы, непригодные для палеогеографических реконструкций.

Одна из важнейших задач палеогеографической науки заключается в оценке нефтематеринского потенциала пород. При решении этой задачи могут иметь немаловажное значение материалы, полученные при исследовании глинистых минералов. В частности, аридные континентальные накопления, идентифицируемые по наличию палыгорсита и монтмориллонита, не могут рассматриваться в качестве нефтематеринских. Их накопление происходит в среде, обедненной водородными ионами; вместе с тем обилие кислорода определяет разрушение органических остатков. Поэтому гидрогенизации ОВ здесь не может происходить. Наиболее благоприятны для битумообразования морские накопления, лишенные доступа кислорода, pH которых возрастает за счет гидрогенизации.

Мы не останавливаемся здесь на трансформационных рядах отдельных глинистых минералов и их смесей, поскольку они выявлены предыдущими исследованиями [Белов и др., 1974; Дриц, Сахаров, 1976; Зхус, 1975; Крутова, 1975; Крутова, Зхус, 1976; и др.]. Важно, что любые глинистые комплексы в позднем литогенезе (в конце катагенеза или начале метагенеза) оказываются сложенными только гидрослюдой и хлоритом. Ясно, что при столь унифицированном составе они непригодны для палеогеографических построений. Однако они придают породам, в которых содержатся, специфические черты, которые можно использовать при решении некоторых важных вопросов нефтяной геологии. Так, например, ранее были рассмотрены теоретические возможности преобразования покрышек в коллекторы [Зхус, 1975; и др.]. Сейчас установлено, что глинистая пачка, образующая покрышку V пласта Ферганской владины (туркестанские слои палеогена), на глубинах более 5000 м местами преобразуется в трещиноватые аргиллиты, содержащие на площади Чуст-Пап нефть, т.е. становятся коллекторами, экранируются бывшим коллектором, отвечающим IV пласту, который приобрел флюидоупорные свойства в результате окварцевания и карбонатизации.

Изложенные материалы определенно указывают на богатые возможности палеогеографических построений по глинистым минералам применительно к задачам нефтяной геологии. Прежде всего эти материалы совершенно однозначно решают вопрос о роли и значении глинистых минералов при формировании коллекторов и покрышек в различных природных обстановках геологического прошлого. Вместе с тем они свидетельствуют о том, что признаки и свойства первоначально (в результате диагенеза) сформировавшихся пород, в том числе коллекторов и покрышек, не остаются постоянными, а подвержены эволюции в истории Земли.

Эволюционные изменения на последних стадиях литогенеза приводят к глубоким качественным преобразованиям, ведущим к утере породами старых и приобретению новых функциональных возможностей. Выявленные и другие подобные им изменения функций пород в геологическом времени имеют первостепенное значение при выборе направлений поисково-разведочных работ на нефть и газ в глубокопогруженных горизонтах. При этом особенно важно, что прогнозирование по глинистому веществу возможно для залежей как антиклинального, так и неантиклинального типов.

ЛИТЕРАТУРА

- Белов Н.В., Зухус И.Д., Крутова Г.И., Павлова Н.Н. О трансформации глинистых минералов в присутствии органических соединений. — Докл. АН СССР, 1974, т. 215, № 6, с. 1454–1457.
- Браун А.Е. Некоторые физико-химические аспекты в механизме миграции нефти и их влияние на нефтегазоносность юрских отложений Южного Мангышлака: Автoref. канд. дис. М., 1973. В надзаг.: Ин-т геол. и разработки горюч. ископ.
- Зухус И.Д. К вопросу о роли глинистых минералов в процессе нефтеобразования. — Докл. АН СССР, 1958, т. 123, № 2, с. 353–356.
- Зухус И.Д. Глинистые минералы и их палеогеографическое значение. М.: Наука, 1966. 280 с.
- Зухус И.Д. Особенности формирования залежей нефти и газа в связи со стадийными преобразованиями глинистых минералов. М.: Недра, 1975, с. 97–105. (Проблемы геологии нефти, вып. 5).
- Зухус И.Д., Саркисян С.Г., Макарова Л.Н., Власова Л.В. Глинистые минералы терригенных отложений. М.: Наука, 1977. 116 с.
- Дриц В.А., Сахаров Б.А. Рентгеноструктурный анализ смешанослойных минералов. М.: Наука, 1976. 256 с.
- Дубакина Л.С. Микрорентгеноспектральное исследование минералов бокситов: Автoref. канд. дис. М., 1976. В надзаг.: Всесоюз. ин-т минер. сырья.
- Крутова Г.И. Сравнительная характеристика изменения глинистых минералов одновозрастных и однофаunalных отложений в зависимости от температурного режима (опыт моделирования природных процессов на примере палеогена Ферганы): Автoref. канд. дис. М., 1975. В надзаг.: МГУ.
- Крутова Г.И., Зухус И.Д. Поведение глинистых минералов в литогенезе в присутствии органических соединений. — В кн.: Органическое вещество в современных и ископаемых осадках: Тез. докл. М.: Изд-во МГУ, 1976, с. 215.
- Саркисян С.Г., Котельников Д.Д. Глинистые минералы и проблемы нефтегазовой геологии. М.: Недра, 1971. 184 с.

Л. Н. Макарова

МАЛЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ГЛИНИСТОГО ВЕЩЕСТВА (К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЯ)

Среди литолого-фациальных исследований большую роль играет изучение распределения глинистых минералов и химических элементов в осадочных породах. Материалы этих исследований широко используются при решении проблем нефтяной геологии: для восстановления условий осадконакопления, корреляции разрезов и др. Труды, в которых рассматриваются результаты такого изучения, широко известны [Мезозойские и кайнозойские..., 1965; Зухс, Макарова и др., 1973, 1976; Макарова, 1969, 1971; и др.].

Исследования малых элементов получили особенно большое распространение с появлением количественного метода спектрального анализа; до последнего времени они проводились в основном по породам в целом, без предварительного их фракционирования. Результаты изучения химических элементов, в том числе и малых, в тонкодисперсных фракциях пород и в глинах, проведенного в последние годы, показали, что они весьма полезны при литолого-фациальном анализе [Валиев, 1974; Пачаджанов и др., 1974; Тимофеев и др., 1974; Шевченко, 1972].

Наши исследования были направлены на выявление специфики поведения малых элементов в тонкодисперсных фракциях пород и преследовали разрешение нескольких задач. Во-первых, выяснение возможностей палеогеографических реконструкций по малым элементам глинистого вещества. Во-вторых, использование специфики распределения малых элементов в глинистой составляющей при различных ассоциациях глинистых минералов для суждения о качестве коллектиоров и покрышек. И наконец, установление особенностей комплексов малых элементов в зависимости от степени литогенетических преобразований заключающих их пород.

Напомним, что емкость поглощения глинистых минералов, которыми в основном сложено глинистое вещество пород, колеблется от 3 - 15 для каолинита, 10-40 для гидрослюды до 80 - 150 для монтмориллонита (в миллиэквивалентах на 100 г). Поглощенный комплекс глинистых минералов, к которому в основном приурочены малые элементы, в большей степени отражает гидрохимический режим седиментационного водоема, так как обменные катионы, связанные с кристаллической решеткой слабыми (невалентными) связями, легко замещаются другими, характерными для данного бассейна.

Обменная сорбция обратима и подчиняется закону действия масс — она тем интенсивнее, чем выше концентрация ионов в водах [Пе-

рельман, 1968]. Экспериментально установлено [Теняков и др., 1974] наличие четкой связи между повышением минерализации растворов и составом катионов, поглощенных даже минералами малой сорбционной емкости — бокситами. При изучении малых элементов глинистого вещества предполагается, что соотношения между ними близки к существовавшим при образовании пород и, следовательно, отражают условия седиментации пород. В ходе постдиагностических преобразований, в частности при уплотнении глин и трансформации глинистых минералов, происходит перераспределение элементов, однако оно носит унаследованный характер. Так, при снижении концентраций элементов, находившихся в больших количествах, ими обогащаются подземные воды и они участвуют в дальнейших процессах формирования пород.

Содержания малых элементов в глинистом веществе мезо- и кайнозойских отложений нефтегазоносных областей Средней Азии определены методами спектрального анализа¹. Во всех проанализированных образцах определены концентрации бора, стронция, бария, никеля, меди, ванадия, марганца, варьирующие в больших пределах. Эти элементы по геохимической классификации А.И. Перельмана [1972] относятся к подвижным (бор, стронций), слабоподвижным (барий) и с контрастной миграцией (никель, ванадий, медь марганец).

После апробации нескольких методов систематизации и обобщения аналитических данных более чем по 2000 образцов можно рекомендовать следующую схему обработки фактического материала.

1. Подсчет средних содержаний элементов по горизонтам (стратиграфический, продуктивный и др.) в разрезе отложений. Типы кривых распределения концентраций исследовавшихся элементов занимают, как правило, промежуточное положение между характерным для нормального и логнормального законов распределения. Поэтому в качестве наиболее целесообразной характеристики используются среднеарифметические содержания $K_{ср}$.

2. Для графического изображения $K_{ср}$ целесообразно применять кларки концентраций — значения отношений $K_{ср}$ к соответствующему кларку литосфера. Эти величины удобны, так как не требуют применения логарифмического масштаба и наглядно показывают соотношения полученных содержаний с распространностью элементов в литосфере.

3. Вычисление показателя изменчивости концентраций, т.е. отношения средних квадратических отклонений отдельных величин к $K_{ср}$ — коэффициенту вариации Пирсона (V). Величины этого показателя, учитывающего колебания содержаний в отдельных пробах, очевидно, находятся в обратной зависимости от постоянства обстановки седиментации и могут быть использованы при анализе условий осадконакопления.

¹ Анализы выполнены в аналитических лабораториях ИГИРНИГМ (Ташкент), ЮКТГУ (Алма-Ата), "Зарубежгеологии" (Москва).

Таблица

Район	Sr	Ba	Ni	Cu	V	Mn
Карамая	$\frac{0,01^*}{30}$	$\frac{0,02}{50}$	$\frac{0,004}{25}$	$\frac{0,006}{70}$	$\frac{0,013}{75}$	$\frac{0,14}{140}$
Кутусем	$\frac{0,01}{40}$	$\frac{0,02}{55}$	$\frac{0,004}{20}$	$\frac{0,004}{68}$	$\frac{0,012}{65}$	$\frac{0,10}{90}$

* В числителе – среднее содержание элементов, в знаменателе – коэффициент вариаций.

4. Установление связей малых элементов с глинистыми минералами путем подсчета показателя корреляции рангов Кендэла [Юл, Кендэл, 1960]. Эти статистические связи означают, что с увеличением количества определенного глинистого минерала возрастают (положительная связь) или уменьшаются (отрицательная связь) содержания сопряженного элемента.

5. Вычисление величин отношений пар элементов. Методическое значение установленных статистических связей заключается в возможности обоснованного выбора наиболее показательных пар элементов. В пары должны входить элементы, связанные с различными глинистыми минералами, характерными для разных обстановок седиментации. Например, отношения стронция к барнию, используемые при исследовании осадочных пород С.М. Катченковым, можно рекомендовать и при изучении глинистого вещества; по ним отчетливо различаются морские (отношение = или > 1) и континентальные (< 1) отложения. Величины отношения стронция к меди идентифицируют континентальные обстановки гумидного (до 10–15) и аридного (15–70) климата.

Определение концентраций малых элементов производилось в основном по глинистому веществу образцов керна; наряду с ними были использованы образцы из естественных выходов. Для подтверждения правомочности анализа последних проведено сопоставление данных по ним и по глинистому веществу одновозрастных и однофациальных отложений, вскрытых скважинами. В качестве примера такого сравнения приведены материалы по породам байосбата в разрезе Карамая и в скв. 7 Кутусем (в 10–12 км от разреза), вскрытым на глубине 190–300 м. Из таблицы видно, что распределение малых элементов в обоих объектах исследования почти идентично (в %).

Для выяснения зависимости элементного состава глинистого вещества от типов заключающих его пород в первую очередь были проанализированы изменения концентраций элементов в тонкодис-

персных фракциях глин, алевролитов и песчаников по отдельным образцам. Какой-либо закономерности не было выявлено; количества малых элементов колеблются примерно в одинаковых пределах (внутри однофациальных отложений).

Кроме того, были построены применительно к методике М.Н.Страхова, предложенной для осадочных пород, графики изменения содержаний малых элементов в глинистом веществе ряда песчаники – алевролиты – глины. И по этим данным закономерной сопряженности количеств малых элементов глинистой составляющей пород с их гранулометрией не установлено. Проведенные сравнения показали, что особенности размещения малых элементов глинистой компоненты контролировались в основном гидрохимическим режимом бассейна седиментации, а не гидродинамикой. Из этого положения можно сделать принципиально важный вывод о том, что нет оснований ожидать отчетливых различий специфики размещения малых элементов, а возможно, и глинистых минералов в породах пластов-коллекторов и покрышек, формировавшихся в близких условиях.

Анализ фактических материалов по мезо- и кайнозойским отложениям нефтегазоносных районов Средней Азии позволяет выявить зависимости, связывающие специфику комплексов малых элементов глинистого вещества с условиями образования пород и с их диагенетическими преобразованиями. Значение определения элементного состава глинистой компоненты пород для палеогеографических реконструкций можно считать доказанным, выявление же зависимости его от постдиагенетических трансформаций отложений находится на начальном этапе.

Ранее был сделан вывод о фациальном контроле размещения элементов глинистого вещества [Габрильян и др., 1965; Зхус, Макарова, 1969; Макарова, 1969, 1971; и др.], подтвержденный и вновь полученными материалами. Для отложений различных фациальных обстановок показательны пределы колебаний средних содержаний элементов, коэффициентов вариации и величин отношений пар элементов, а также общая тенденция изменения этих параметров при смене условий седиментации. Между разницей обстановок осадконакопления и количественными различиями комплексов малых элементов существует прямая зависимость. Палеогеографические выводы подтверждаются статистическими связями малых элементов с глинистыми минералами. Однозначные количественные характеристики элементного состава не могут быть даны из-за различия региональных фоновых содержаний элементов, обусловленного разными содержаниями малых элементов в источниках сноса.

Фациальный контроль распределения концентраций малых элементов в глинистом веществе ограничивает возможности корреляции, однако в комплексе с другими признаками специфика элементного состава может служить одним из критериев при сопоставлении разнофациальных толщ.

Выявленные статистические связи малых элементов с глинистыми минералами дают возможность использовать особенности рас-

пределения малых элементов для суждения о качестве коллекторов и покрышек. Так, относительно повышенные количества бора и стронция (положительно связанных с набухающими глинистыми минералами) при прочих условиях указывают на повышенную флюидоупорность глинистых пород и пониженные коллекторские свойства пластов. Напротив, большие концентрации бария, никеля, меди (положительно связанные с каолинитом и в меньшей мере с гидрослюдой) свидетельствуют об относительно хорошем качестве коллекторов и пониженной флюидоупорности покрышек.

Как уже указывалось, в последнее время нами начато изучение зависимости распределения комплексов малых элементов от степени катагенетических преобразований пород. Эти зависимости наиболее отчетливо выявляются при анализе материалов по палеогенным отложениям Ферганы. Они в целом только однажды были дислоцированы (во время позднего альпийского орогенеза), поэтому в настоящее время здесь можно наблюдать в одновозрастных накоплениях близкого фациального облика породы, находящиеся на различных стадиях катагенетических преобразований. По периферии впадины, где палеогеновые отложения выходят на поверхность или вскрываются скважинами на небольших глубинах, породы почти не затронуты процессами катагенеза, а в области глубокого погружения (до 6000 м) они претерпели позднекатагенетические и, возможно, метагенетические изменения.

По материалам изучения палеогена Ферганы (с привлечением экспериментальных данных) установлено, что здесь широко развито преобразование монтмориллонита в направлении формирования смешанослойных фаз гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, а на последних стадиях — гидрослюды. При трансформации набухающих глинистых минералов в гидрослюду емкость поглощения глинистого вещества снижается не меньше чем в 4 раза. Малые элементы, входящие в основной комплекс глинистых минералов, по-видимому, высвобождаются и переходят в раствор.

Неоднородное осолонение подземных вод, изменения их водородного показателя и других параметров определяют непостоянство физико-химической обстановки, в которой происходит перераспределение элементов. Полученные фактические данные позволяют наметить зависимость размещения концентраций стронция, бария, ванадия, марганца и меди в глинистом веществе пород от интенсивности их диагенетических преобразований. В отложениях, вскрытых скважинами на глубине 5600–5800 м, отчетливо снижается содержание стронция (в 1,5–6 раз), бария (в 1,5–3 раза), марганца (в 1,8–5,3 раза), но увеличивается количество меди (в 1,2–3 раза), и, как правило, ванадия (в 1,2–3 раза). Эти элементы, являющиеся наряду с бором индикаторами среди седиментации [Макарова, 1969; 1971; и др.], реагируют и на смену термобарических условий. Изменение их концентраций в постдиагенетически измененных породах служит косвенным подтверждением того, что в глинистой составляющей эти элементы в основном сосредоточены в поглощенном комплексе.

Из изложенного вытекает, что специфика комплексов малых элементов связана как с условиями образования вмещающих пород, так и с постдиагенетическими преобразованиями их. На соотношения между малыми элементами в глинистом веществе влияют те же факторы, которые определяют особенности ассоциаций глинистых минералов: климатический, тектонический и гидрохимический.

Быявленные особенности комплексов малых элементов в высокодисперсных фракциях пород могут быть использованы при решении ряда задач нефтяной геологии, в том числе для расчленения геологических разрезов и идентификации отложений, при сопоставлении пород близкого фациального облика, а в комплексе с другими критериями и для корреляции разнофациальных толщ, для уточнения природных обстановок геологического прошлого, для суждения об относительном качестве коллекторов и покрышек, для установления стадий постдиагенетических преобразований. Намеченные закономерности распределения концентраций малых элементов в глинистой составляющей изучавшихся отложений позволяют рекомендовать дальнейшее исследование комплексов малых элементов применительно к задачам нефтяной геологии.

ЛИТЕРАТУРА

- Валиев Ю.Я. Закономерности распределения бора в юрских отложениях Гиссарского хребта. — Литология и полез. ископ., 1974, № 4, с. 112—115.
- Грим Р.Е. Минералогия. М.: Иностр. лит., 1959. 454 с.
- Зхус И.Д., Крутова Г.И., Макарова Л.Н. Некоторые результаты изучения глинистых минералов мезозойских и палеогеновых отложений Средней Азии и Казахстана. — В кн.: Геология и нефтегазоносность Западного Казахстана и Средней Азии. М.: ВНИОЭНГ, 1973, с. 41—47.
- Зхус И.Д., Макарова Л.Н. Особенности распределения малых элементов в глинистых минералах мезозойских отложений Мангышлака в связи с условиями их образования. — В кн.: Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака. М.: Наука, 1969, с. 192—197.
- Макарова Л.Н. Малые элементы в юрских и нижнемеловых отложениях Мангышлака. — В кн.: Геология и нефтегазоносность Южного Мангышлака. М.: Наука, 1969, с. 184—191.
- Макарова Л.Н. Малые элементы как индикаторы условий осадконакопления (на примере мезо- и кайнозойских нефтегазоносных отложений Мангышлака и Ферганской впадины): Автореф. канд. дис. М., 1971. В надзаг.: Ин-т геол. и разработки горюч. ископ.
- Габрильян А.М., Зхус И.Д., Климова Л.Т., Макарова Л.Н. и др. Мезозойские и кайнозойские отложения Ферганской и Иссык-Кульской впадин. М.: Наука, 1965. 260 с.
- Пачаджанов Д.Н., Погребная А.Н., Валиев Ю.Я. и др. Сравнительное изучение поглощенного комплекса и литолого-фациальные особенности юрских глинистых пород Гиссарского хребта. — Изв. АН ТаджССР. Отд. физ.-мат. и геол. наук, 1974, № 2, с. 118—127.
- Перельман А.И. Геохимия эпигенетических процессов (зона гипергенеза). М.: Недра, 1968. 331 с.

- Перельман А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. М.: Недра, 1972. 288 с.
- Теняков В.А., Эдлин М.Г., Винокуров П.К. и др. Экспериментальное изучение поглощенного комплекса бокситов в связи с проблемой реконструкции среды их накопления. - Докл. АН СССР, 1974, т. 218, № 4, с. 942-944.
- Тимофеев П.П., Валиев Ю.Я., Пачаджанов Д.Н. и др. Распределение и формы нахождений бора в юрских озерных и озерно-болотных накоплениях Гиссарского хребта. - Геохимия, 1974, № 9, с. 1283-1296.
- Шевченко П.П. Распределение и условия образования группы глин в олигоцен-миоценовых молассовых и озерных формациях Западной Ферганы: Автореф. канд. дис. Ташкент, 1972. В надзаг.: Ташкент. гос. ун-т.
- Юл Дж Э., Кендэл М.Дж. Теория статистики. М.: Госстатиздат, 1960. 254 с.

М. С. Зонн

РОЛЬ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВЫЯВЛЕНИИ И КАРТИРОВАНИИ ДРЕВНИХ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ И ДЕЛЬТОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

В последние годы в связи с поисками залежей нефти и газа в ловушках неантеклинального типа резко возрастает роль палеогеографических исследований в процессе выявления ловушек в континентальных и переходных к морским комплексах отложений.

Объектом исследования послужили нижне-среднеюрские и частично верхнеюрские (нижнекелловейские) отложения Приуральской части Западно-Сибирской плиты. Результаты исследования, изложенные ниже, являются частью палеогеографических работ в рамках проблемы восстановления палеогеографической обстановки накопления нефтегазоносных отложений мезозоя западно-Сибирской плиты. Методические приемы и последовательность их применения освещались в наших работах [Зонн, 1975; Корж и др., 1976].

Однако при проведении комплекса исследований, направленных именно на выявление и картирование аллювиальных (русловых, дельтовых и сопряженных с ними) отложений, по нашему мнению, появляются новые этапы исследования и повышается роль уже известных ранее. Так, в процессе проведения комплекса литологических, петрографических, литолого-фаunalных исследований и на завершающих этапах палеогеографических обобщений особую роль следует отвести методу литологической аналогии древних осадков с современными.

Проведение комплекса палеогеографических исследований по выявлению ловушек неантеклинального типа невозможно без применения палеогеоморфологического анализа территории, направленного на выявление форм древнего погребенного рельефа, в данном случае речных долин в целом и отдельных их элементов.

На завершающем этапе исследований дополнительным источником ценной информации и доказательством генезиса отдельных элементов палеодолины являются схемы изолит песчаников, числа песчаных пластов, относительной песчанистости и палеогеологические профили.

Анализ закономерностей осадконакопления в юрскую эпоху [Зонн, 1975] позволил выделить плинсбахский, ааленский и раннебатский этапы, характеризующиеся для данного региона максимальным площадным развитием аллювиальных и дельтовых комплексов.

Как показали палеогеографические реконструкции нижне-средне-юрских палеоландшафтов, речная сеть развивалась унаследованно с

раннеюрской эпохи. Заложение речных долин и заполнение их осадками началось в плинсбахский век и локализовалось в узких долинах эрозионно-тектонического происхождения. В пределах Верхне-Кондинского мегапрогиба направление основной речной долины определялось положением Южно-Чанчарского регионального разлома. Изучение связи крупных региональных разломов фундамента с местоположением древних палеодолин позволило рассматривать региональные разломы как один из рельефообразующих факторов.

Аллювиальные комплексы осадков, связанные с крупными палеодолинами, выделены в Верхне-Кондинском мегапрогибе, на склонах Шаймского мегавала, в Шеркалы-Кислорском прогибе, на южных склонах Ханты-Мансийской впадины и ранее [Зонн, Корж, 1971] на склонах Колтогорского прогиба.

Основные черты, характеризующие строение аллювиальных комплексов древних палеодолин, для данного региона следующие: 1) резкое преобладание в разрезе песчано-алевритовых пород (коэффициент песчанистости 0,5); 2) в плане зоны повышенной песчанистости тяготеют к склонам положительных структур, обращенным к прогибу или к межструктурным понижениям; 3) четкая дифференциация песчано-алевритовых пластов в разрезе, наиболее мощные тяготеют к основаниям ритмов IV порядка; 4) улучшение степени сортировки песчано-алевритовых пород в направлении от верховьев реки к устью; 5) изменение минерального состава породообразующих компонентов от полимиктового к полиминеральному в направлении от верховьев к устью; 6) наблюдается дифференциация тяжелых минералов по степени устойчивости вдоль движения речного потока — в верховьях палеодолин отмечается повышенное содержание эпидота и амфибол; 7) относительно высокое содержание минералов тяжелой фракции характеризует фации русла; 8) наличие косой слоистости, крупных обломков растительных остатков; 9) циклическое строение аллювиальной толщи; 10) в плане вкрест простирания речной долины смена русловых фаций старичными, озерными и делювиально-пролювиальными.

Наиболее полные и мощные разрезы (30–50 м) аллювиальных речных отложений плинсбахского возраста изучены по скважинам на Шеркалинской, Перегребнинской и Уватской площадях. В зонах выклинивания нижнеюрских отложений мощность аллювиальных комплексов сокращается до 15 м.

В строении нижнеюрских аллювиальных комплексов выделяется от десяти до шести циклов V порядка, которые образуют три цикла IV порядка. В основании циклов IV порядка выделяется от одного до трех неполных двухфазовых простых аллювиальных или усложненных циклов. Первая фаза представлена грубообломочными и песчаными породами стержневых и пристержневых фаций. Вторая — разнозернистыми песчаными осадками прирусловых валов. Песчаные породы характеризуются одновершинными гистограммами с растянутым максимумом в зоне крупно- и среднезернистых фракций

($S_0 = 2-2,3$; $Md = 0,4-0,35$ мм), иногда встречаются двухвершинные типы.

Грубообломочные и песчаные породы по составу кварцево-граувакковые с цементом смешанного типа – базальным-кальцитовым; поровым и пленочным-каолинитовым и каолинитово-гидрослюдистым участками со структурами уплотнения.

В песчано-алевритовых породах отмечалась мелкомасштабная горизонтальная сплошная и прерывистая волнистая, сплошная косая слоистости с мощностью серии 1,5–2,0 см. Русловые и прирусовые осадки образуют песчаные линзовидные тела мощностью 10–18 м.

Длина плинсбахской палеодолины от верховьев до устья составляет 210–220 км. Ширина долины меняется от 15 м в верховьях до 40 км в устьевой зоне.

В тоарское время наиболее полные разрезы аллювиальных отложений на территории Верхне-Кондинского мегапрогиба состоят из трех циклов IV порядка. К границе выклинивания тоарских отложений на склонах Шаймского вала наблюдалось замещение аллювиальных отложений аллювиально-озерными. В разрезах, находящихся ближе к осевой зоне палеодолины, гидродинамически активные фазы циклов составляют от 72 до 92% мощности, а в разрезах ближе к бортам долины гидродинамически активные фазы составляют от 39 до 75%. Это является подтверждением замещения русловых фаций стержневыми, пристержневыми пойменными или фациями напойменных озер. Мощность песчаных пластов в разрезах от 10,5 до 1 м, число песчаных пластов – от 1 до 3. Появляются полные усложненные угленосные аллювиальные, аллювиально-озерные циклы. Существенно изменяется состав породообразующих компонентов, особенно в прибрежных зонах плиты, преобладают полевошпатово-граувакково-кварцевые породы с магнетит-ильменит-турмалиновым комплексом устойчивых минералов.

В ааленский век дальнейшее прогибание территории осадконакопления привело к изменению базиса эрозии и появлению на большей части территории мощного 40-метрового аллювиального комплекса.

В Ханты-Мансийской впадине в разрезах Уватских скважин песчаные пласти достигают мощности 15 м. На склонах Колтогорско-Пуровского желоба на Советском месторождении отложения аалена представлены преимущественно аллювиальными песчано-алевритовыми образованиями с четко выраженным ритмичным строением – четыре цикла IV порядка [Зонн, Корж, 1971].

В юго-западной части Верхне-Кондинского мегапрогиба на Южно-Чанчарской площади песчано-алевритовые породы представлены алевритовыми песчаниками граувакково-кварцевого состава с содержанием мелкопесчаной фракции 33%, крупноалевритовой – 22, мелкоалевритовой – 24, глинистой – 20%. Аксессорные минералы – ильменит-магнетит, циркон, амфиболы.

В породах отмечается мелкая косая, волнистая сплошная, волнистая прерывистая типы слоистости, подчеркнутые послойным рас-

пределением растительного детрита и изменением гранулометрического состава — уменьшением зернистости снизу вверх внутри слайка.

В строении толщи выделяются четыре цикла — нижний озерно-болотный с элювиальными фациями в основании, средний — усложненный аллювиально-озерный и два верхних — простые аллювиальные. Мощность аллювиальных циклов убывает снизу вверх от 7,5 до 2,5 м. Такова в общих чертах характеристика аллювиальных отложений, заполняющих древнюю палеодолину в 135 км от устья.

В устьевой зоне (Яхлинская, Ловинская, Западно-Ловинская, Тульгинская, Нижне-Мостовская площади) мощность аллювиальных комплексов, заполняющих долину, увеличивается до 42 км. В пределах всей зоны изопахиты оконтуривают возвышенные участки предсреднеюрского палеорельефа. Коэффициент песчанистости (рис. 1, вкл.) максимально увеличивается в межкупольном понижении Мостовской и Ловинской структур, что совпадает с зоной максимальных мощностей аллювиального комплекса. На этом же участке отмечается увеличение мощности песчаников до 20 м. Зона, ограниченная изолитой 20, вытянута вдоль оси межкупольного погружения Яхлинской структуры, перпендикулярно древней береговой линии. На отрезке между скв. 7 и 6 содержание песчано-алевритовых пород увеличивается от 14,5 до 25 м, а затем происходит постепенное уменьшение содержания песчано-алевритового материала.

Рассматривая распределение числа песчаных пластов в устьевой зоне, наблюдаем следующую картину: наибольшую площадь занимает зона с двумя пластами. Она подразделяется на две части. Первая характеризуется развитием двух монолитных пластов (скв. 6) со средней мощностью пласта 12,5 м, и остальная часть зоны характеризуется маломощными песчаными пластами со средней мощностью 5 м.

Зона с тремя песчаными пластами вытянута параллельно древней береговой линии и заходит в глубь низменной аккумулятивной равнины в направлении, перпендикулярном береговой линии.

Исследуя характерную конфигурацию кривых ПС песчаных пластов по методике авторов работ [Carrigy, 1971; Visher, 1968, 1971], констатируем, что при общей линзообразной форме они различаются между собой по форме кровли и подошвы. Пласти Ю₁₁, 12, 13 на большей части территории характеризуются резкими ровными очертаниями кровли и подошвы с разрывом в основании пласта Ю₁₁ в своде Яхлинской структуры (рис. 2). Все эти данные в комплексе с вещественным составом пород и типами зернистости позволяют считать генезис указанных пластов русловым. Песчаный пласт Ю₁₁, вскрытый скв. 8-Р (см. рис. 1), характеризуется ровной резкой верхней границей и разлинованной нижней. В комплексе с литологическими и палеогеографическими данными этот участок территории отнесен к зоне развития приуставного бара.

Изучая в целом для данной зоны характер распределения породообразующих минералов, видим, что содержание кварца увеличивает-

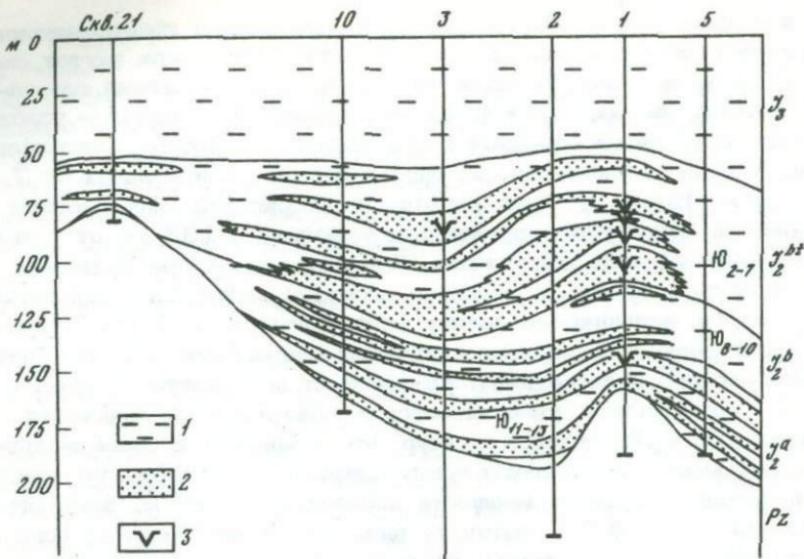


Рис. 2. Палеогеографический профиль по линии I-I

1 – аргиллиты, 2 – песчано-алевритовые породы, 3 – размывы

ся к осевой зоне палеодолины за счет сокращения содержания полевых шпатов. Площадь дельтовой зоны в ааленский век оценивается в 1000 км². Необходимо подчеркнуть, что данная палеоландшафтная единица характеризуется специфическим растительным палеоценозом – папоротниковых зарослями *Coniopterus* с участием осмундовых.

В байосский век в осевой зоне Верхне-Кондинского мегаэрозионного профиля продолжает существовать палеодолина. Русловые и долинные осадки менее песчаные. Максимальные значения коэффициента песчанистости в дельтовой зоне – 0,39. Площадь распространения песчаных зон с коэффициентом песчанистости 0,5 сокращается и отступает к верховьям долины. В строении долинных отложений четко выделяются два комплекса осадков: нижний – аллювиальный русловой и верхний – напойменных озер, болот.

В дельтовой зоне уменьшается мощность конуса выноса до 25–39 м. Зона песчаных осадков смещается к северо-западу и узкой полосой в 15–20 км тянется вдоль низменной денудационно-аккумулятивной равнины.

В батский век мелководный морской бассейн, наступавший с севера, обмелел, что вызвало изменение базиса эрозии, оживление эрозионной деятельности в областях сноса. Вдоль южной границы морского бассейна выделяются две зоны дельтовых образований, местоположение которых унаследовано с ааленского времени. Дельтовые отложения представлены комплексом песчано-алевритовых осадков с подчиненным количеством глинистых пород мощностью

до 80 м. Максимальные мощности песчаных пород располагаются в 4–5 км от бровки дельтового склона. К этой зоне приурочено максимальное число пластов (8) с максимальными мощностями (42 м). Изолинии мощностей песчано–алевритовых пород вытянуты в направлении русла и притоков палеореки перпендикулярно береговой линии.

Гранулометрический состав песчано–алевритовых пород пластов Ю₇–3 характеризуется изменением $Md = 0,11\text{--}0,36$ мм, $S_0 = 1,6\text{--}2,6$. Вещественный состав пород определяется относительно стабильным содержанием кварца 65–35%, полевых шпатов 10–25, обломков пород – 25–50%. Глинистые породы снизу вверх по разрезу до подошвы пласта Ю₄ однородны по составу: основные минералы – гидрослюды, хлорит и второстепенные – каолинит и смешанослойные компоненты. Над пластом Ю₄ доминируют аргиллиты гидрослюдисто–хлоритового состава с примесью каолинита.

В основании пласта Ю₇ (см. рис. 2, скв. 1–Р) отмечается горизонтальная параллельная слоистость, чередующаяся с косыми сериями, ее сменяет крупная прерывистая слоистость. Мощность горизонтальных серий 2 см, косых – 1,5 см. Границы серий нечеткие, расплывчатые. Слоистость нарушена ходами илоедов, длина ходов 1,2–1,5 см. Подобные текстуры были описаны ранее в нижневасюганской подсвите [Зонн, Корж, 1971]. Наличие местных размывов свидетельствует о направленном течении потока.

Присутствие следов жизнедеятельности роющих организмов в более спокойных бортовых участках дельтовой зоны, характерные для зоны заливного побережья текстуры, свидетельствуют о проникновении в эту зону опресненных вод морского бассейна. В отдельные отрезки времени вследствие пульсирующего характера наступления трансгрессии воды морского бассейна проникали по долине реки вплоть до Мулымынской площади, т.е. на 150 км. Это подтверждается данными содержания бора (в условных единицах) от 50 до 110.

При изучении вопроса о дифференциации тяжелых минералов по фациям аллювия в континентальных отложениях нижней и средней юры учитывалось содержание минералов во фракциях 0,25–0,1 мм и 0,1–0,05 мм. Метод литологической аналогии древних осадков с современными позволил нам использовать основные зависимости между гидродинамикой водной среды и распределением тяжелой фракции, выявленные целым рядом исследователей [Шанцер, 1961а, 1961б, 1966; Лунев, 1967] при изучении аллювия современной речной сети.

В разрезе среднеюрских отложений повышенные содержания тяжелой фракции (больше 1%) наблюдаются в основании аллювиальных циклов, в песчаных отложениях фации стержневой части русла. В отложениях пойменных фаций содержание тяжелой фракции 0,4–0,7%. В песчаных аллювиальных отложениях низов аалена преобладают минералы с удельным весом больше 4,2. В песчаниках батского возраста увеличивается содержание минералов с удельным весом 3,4–2,9.

Изучив, таким образом, аллювиальные отложения Верхне-Кондинского мегапрогиба, можем сделать вывод о постепенном изменении типа аллювия на протяжении среднеюрского этапа от горно-равнинного к равнинному.

Установлено, что палеогеографическая обстановка осадконакопления предопределила характер площадного размещения пластов коллекторов и покрышек, форму пластов, их размеры и в значительной мере их коллекторские или экранирующие свойства. Только детальная реконструкция палеогеографических обстановок для относительно коротких временных отрезков может служить надежной основой для прогнозирования ловушек неантклинального типа, связанных с аллювиальными русловыми и переходными дельтовыми комплексами отложений.

ЛИТЕРАТУРА

- Зонн М.С. Палеогеографические условия формирования юрских отложений Приуральской части Западно-Сибирской плиты в связи с нефтегазоносностью (на примере Шаймского и Кондинского районов): Автoref. канд. дис. М., 1975. В надзаг.: Ин-т геол. и разработки горюч. ископ.
- Зонн М.С., Корж М.В. Особенности условий формирования и размещения юрских нефтеносных отложений Соснинско-Советско-Медведевского месторождения Западно-Сибирской низменности. — В кн.: Геология и разработка нефтяных и газовых месторождений. М.: ИГиРГИ, 1971, с. 108–114.
- Корж М.В., Филина С.И., Зонн М.С. Палеогеографические исследования континентальных отложений с целью поисков ловушек литологического и стратиграфического типов. — В кн.: Палеогеографические исследования с целью прогнозирования поисков месторождений нефти и газа, связанных с ловушками неструктурного типа: Тезисы докл. М.: ВНИГРИ, 1976, с. 21.
- Лунев Б.С. Дифференциация осадков в современном аллювии. Пермь: Звезда, 1967, с. 286.
- Шандер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса. — Тр. Ин-та геол. наук. Сер. геол., 1961а, вып. 135, с. 102.
- Шандер Е.В. Типы аллювиальных отложений. Вопросы геологии антропогена. М.: Изд-во АН СССР, 1961б, с. 37–43.
- Шандер Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966, с. 239.
- Visher G.S. How to Distinguish Barrier Bar and Channel Sands. — World Oil, 1968, vol. 168, N 6, May, p. 155–158.
- Visher G.S., Sandro Saitta B., Roderick S. Phares. Pennsylvanian Delta Patterus and Petroleum Occurrences in Eastern Oklahoma. — Amer. Assoc. Petroleum Geologist Bull., 1971, vol. 55, N 8, August, p. 1206.
- Carriigy M.A. Deltaic Sedimentation Athabasca Bar Sands. — Amer. Assoc. Petroleum Geologist Bull., 1971, vol. 55, N 8, August, p. 1155–1169.

НЕКОТОРЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ИЗУЧЕНИЯ МОРСКИХ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ВЕРХНЕГО ОКСФОРДА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

Промышленная нефтегазоносность песчано-алевритовых отложений верхневасюганской подсвиты (верхний оксфорд) обуславливает неослабевающий интерес к вопросу генезиса этой толщи. Литологический состав, текстурные особенности пород и условия формирования детально освещены в ряде опубликованных работ [Гуррова, Казаринов, 1962; Зонн и др., 1970; Пода, 1970; Сердюк, 1966; Филина, 1974, 1976, 1977].

В данной работе рассматриваются некоторые методические приемы, позволяющие реконструировать палеогеографическую обстановку времени накопления верхневасюганской подсвиты.

Алевритово-песчаные отложения верхневасюганской подсвиты занимают территорию, вытянутую с юга на север, ограниченную на востоке склонами Александровского, Средневасюганского и Межовского сводов, на западе — склонами Хантийской антеклизы, а на севере — Северным сводом. Рассматриваемая толща фациально заимствуется на севере, западе и юго-западе глинистыми относительно глубоководными отложениями абалакской и марьяновской свит, а на юге и востоке — прибрежно-морскими песчаниками барабинской свиты и прибрежно-равнинными отложениями наукансской свиты. Анализ распределения мощностей отложений оксфордского яруса уже указывает на смену палеогеографических областей в седиментационном бассейне. Смена условий относительно глубокой части эпиконтинентального моря мелководными отражается в резком увеличении мощностей (рис. 1, вкл.) и приурочена к зоне сочленения двух крупных структур Мансийской синеклизы и Хантийской антеклизы.

На территории Мансийской синеклизы сформировались маломощные тонкоотмученные глинистые отложения. Небольшие мощности, однородность и тонкозернистость накопившихся здесь пород, преимущественно горизонтальная слоистость в них, характер аутогенного минералообразования, состав фауны во вмещающей толще указывают на наличие относительно глубоководного морского бассейна с некомпенсированным прогибанием.

Формированию же песчаных отложений верхневасюганской подсвиты способствовала выраженность в палеорельфе Хантийской антеклизы, которая являлась барьером, задерживающим обломочный материал, поступающий в бассейн седиментации. Верхневасюганская подсвита представлена пластами песчаников и крупнозернистых

алевролитов мощностью до 25 м, разделенных глинистыми прослойми. Общая мощность толщи изменяется в основном от 20 до 60 м, увеличиваясь в юго-восточном направлении.

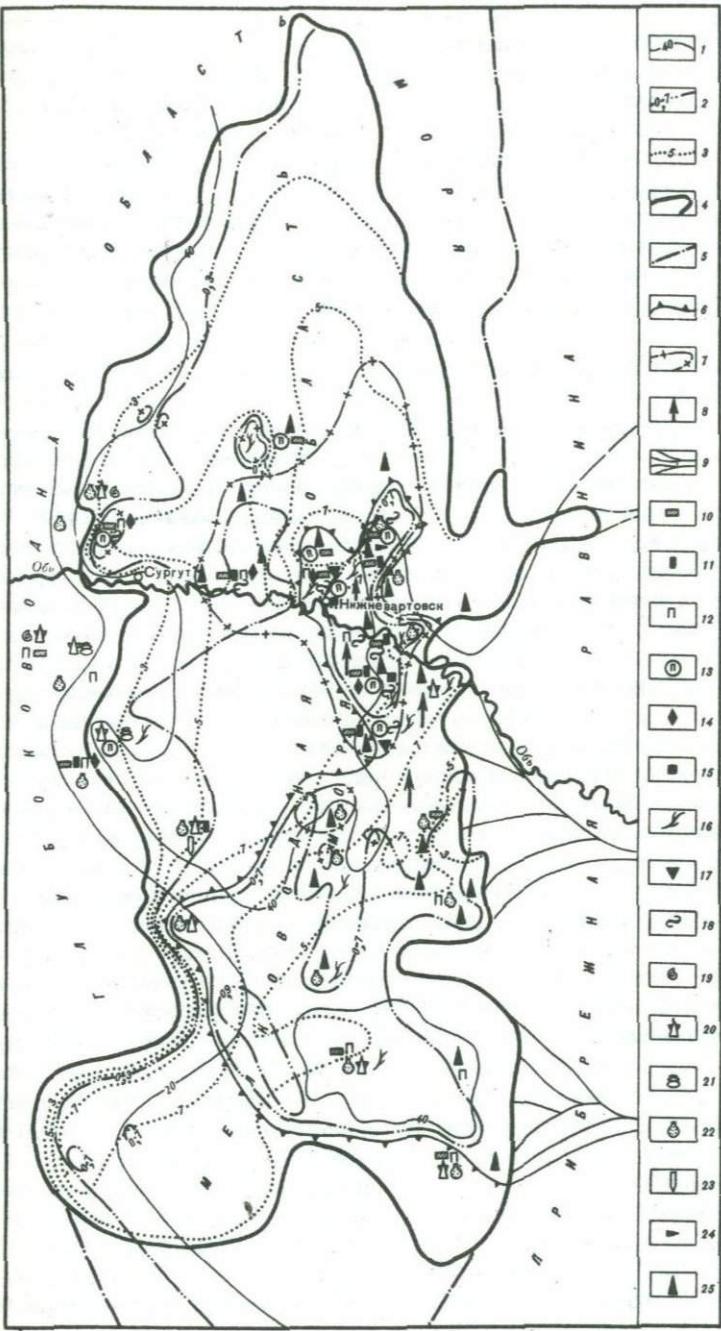
Грубозернистый состав отложений верхневасюганской подсвиты, увеличение в составе обломочных пород менее устойчивых компонентов, таких, как ортоклаз, и более разнообразный состав обломков пород (наряду с кремнистыми сланцами и кварцитами появляются граниты, фельзиты, риолиты, трахиты), текстурные особенности пород, свидетельствующие о неспокойной гидродинамической обстановке (различные типы крупноволнистой, косой, линзовидной слоистости, нередко нарушающиеся следами смятия и оползания), конкреции и оолитообразование, присутствие глауконита, пирита, сидерита, лимонита, сокращение родового состава фауны (ограниченное количество фораминифер и почти полное отсутствие аммонитов) – все это свидетельствует о мелководношельфовых условиях накопления данной толщи пород.

Содержание бора $(36-56) \times 10^{-4}$ в глинистых прослоях верхневасюганской подсвиты указывает на значительное опреснение морского бассейна. Данные изотопного анализа кальцита ростров белемнитов из позднеоксфордских-раннекимериджских отложений позволяют судить о наличии тепловодного ($17-19,3^{\circ}$) режима [Мазур и др., 1971].

Подробный анализ изменений состава пород, фаций, песчанистости и мощностей позволил выделить в эпиконтинентальном бассейне ряд палеогеографических обстановок. Смена их происходит последовательно с северо-запада на юго-восток; от относительно глубоко-водной области (Мансийская синеклиза, западный склон Хантайской антиклизы) до удаленных частей мелководной области (Северный свод, северная половина Сургутского свода, северная часть Верхнедемьянского мегавала), к прибрежно-морской зоне (большая часть Нижневартовского, Каймысовского, северная часть Межовского свода), к прибрежно-морской зоне, временами осушающейся (юго-восточная часть Нижневартовского свода, западная часть Александровского и Средневасюганского сводов, юго-восточная часть Верхнедемьянского мегавала), и, наконец, к прибрежной равнине, периодически заливаемой морем (рис. 2).

Рис. 2. Палеогеографическая схема верхнеоксфордского времени Западно-Сибирской плиты (на территории развития верхневасюганской подсвиты)

1 – изопахиты, 2 – коэффициент песчанистости, 3 – коэффициент встречаемости песчаных пластов; границы: 4 – васюганской свиты, 5 – палеогеографических областей, 6 – дельтовой зоны, 7 – зоны развития баров; 8 – течения, 9 – речное русло, 10 – кальцит, 11 – сидерит, 12 – пирит, 13 – пиритовые конкреции, 14 – лейкоксен, 15 – гидроокислы железа, 16 – растительный детрит, 17 – ризоиды, 18 – следы жизнедеятельности роющих животных, 19 – аммониты, 20 – пелициподы, 21 – гастроподы, 22 – фораминиферы, 23 – белемниты, 24 – битуминозность, 25 – нефтеносность



В процессе работы по изучению песчано-алевритовых отложений верхневасюганской подсвиты был применен методический прием, позволяющий уже на начальной стадии литолого-фациальных исследований, главным образом по данным стандартного каротажа, составить рекогносцировочное представление о размещении палеогеографических областей, простирации береговой зоны, основном направлении сноса обломочного материала и наметить наиболее перспективные территории для поисковых работ на нефть и газ. По результатам корреляции разрезов и массового анализа каротажных диаграмм, по которым подсчитывается общая мощность исследуемой толщи и число песчаных пластов в ней, предлагается вычислять коэффициент встречаемости песчаных пластов $K = a \times 100/M$, где a — число песчаных пластов в исследуемой толще, M — ее мощность в каждой скважине.

На основании величин коэффициента строится карта встречаемости песчаных пластов. Детальный литолого-фациальный анализ кернового материала проводится в ограниченном числе скважин лишь для характеристики зон с определенными значениями K .

Общеизвестно, что число песчаных пластов около берега мало за счет незначительного количества глинистого материала, участвующего в переслаивании, а в удаленных от берега глубоководных частях — за счет ограниченного количества песчаного материала. Наиболее интенсивное переслаивание наблюдается в зоне, делящей бассейн на две части: прибрежную и относительно глубоководную. Именно эта зона характеризуется максимальными значениями коэффициента встречаемости песчаных пластов. Абсолютные значения коэффициента, присущие данной зоне, и ее ширина в конкретных бассейнах различны. Относительные же закономерности: уменьшение коэффициентов по обе стороны от зоны максимальных значений, соответствующих близости и удаленности берега и соответственно уменьшению и увеличению глубины бассейна, расположение зон с равными коэффициентами параллельно береговой линии, перпендикулярной к основному направлению сноса обломочного материала, — являются общими для всех морских бассейнов. Таким образом, данная методика может быть применена при палеогеографических исследованиях любых древних бассейнов с терригенным осадконакоплением.

В бассейне, где формировались отложения верхневасюганской подсвиты, зона наиболее частого переслаивания песчаных и глинистых пластов характеризуется значениями коэффициента 7–15 и протягивается полосой юго-восточного простирания. Фациальный анализ, проведенный в ряде скважин, показал приуроченность данной зоны к области морского побережья, временами осушающегося. Уменьшение коэффициента в юго-восточном направлении (зоны, где $K = 5-7, 3-5, 3$) обусловлено переходом к условиям прибрежной равнины, периодически заливаемой морем (южная часть Каймысовского свода, юго-восточная часть Средне-Васюганского и Демьянского сводов, Нюрольская впадина и далее на юго-восток в область развития научакской свиты).

Уменьшение величины K на северо-запад связано с переходом к более удаленным частям мелководного шельфа (северная часть Верхне-Демьянского мегавала и северо-западная Нижневартовского свода, Юганская впадина, Сургутский и Северный своды и далее на запад и северо-запад к зоне развития абалакской свиты).

Из расположения зон с равными значениями K совершенно отчетливо выступает простижение береговой зоны — юго-запад — северо-восток и как перпендикуляр к ней — направление основного выноса обломочного материала в бассейн осадконакопления — юго-восток. Этот вывод подтверждается данными по изучению вещественного состава обломочных пород [Пода, 1970; Сердюк, 1966; Зонн, Корж и др., 1975; Филина 1976]. В юго-восточном направлении возрастает количество неустойчивых компонентов: содержание калиевых полевых шпатов увеличивается до 40–50%, на фоне преобладающего содержания кварцитов и кремнистых пород заметно появление изверженных пород кислого состава — микропегматитов, фельзитов, а также средних эфузивов с трахитовой структурой основной массы.

Данные Б.С. Погорелова по определению абсолютного возраста ортоклаза (300 ± 20 млн. лет) в песчаниках верхневасюганской подсвиты и проведенное сравнение их возраста (преимущественно карбон) с абсолютным возрастом горных обрамлений Западно-Сибирской плиты также свидетельствует об основном поступлении обломочного материала с юго-востока — с Алтая-Саянской горной страны и Енисейского кряжа.

В последующей работе, заключающейся в детальных литолого-фациальных исследованиях во всех пробуренных скважинах, в анализе распределения коэффициента песчанистости, числа песчаных пластов и мощностей, характера контактов с подстилающими и перекрывающими отложениями васюганской подсвиты, было установлено развитие авандельта в пределах юго-восточной части Нижневартовского свода, в Колтогорском прогибе и на обращенных к нему склонах Александровского и Средневасюганского сводов, на территории Каймысовского, Межовского и юго-восточной части Демьянского сводов [Филина, 1974]. Внешняя граница зоны развития дельтовых образований практически совпадает с внешней границей зоны с максимальными значениями K , т.е. здесь наблюдается максимальное переслаивание песчаных и глинистых отложений.

В пределах всего мелководного шельфа верхнеоксфордского моря, в том числе и в дельтовой зоне, отмечалось развитие баровых отмелей. Приурочены они к локальным поднятиям и выявляются по увеличению коэффициента песчанистости в пределах последних по сравнению с фоновыми; по возрастанию грубозернистости отложений вверх по разрезу, с чем связано увеличение коэффициента отсортированности от 1,4 до 2,8; по резкой смене песчаных отложений бара вышележащими глинистыми отложениями открытого моря (отложения георгиевской свиты). На кривой спонтанной поляризации этот контакт выражен горизонтальной линией. Подстилают-

ся они также глинистыми отложениями открытого моря (нижневасюганская подсвита). В плане песчаные тела имеют характерную форму асимметричных линз, не связанных с сушей [Условия древнего..., 1974].

Для песчаников, приуроченных к баровым отмелям, отмечается также повышение содержания кварца и уменьшение содержания калиевых полевых шпатов, свидетельствующие о неоднократном перемыве осадка. Максимальное содержание кварца (65–70%) и минимальное ортоклаза (до 10%) наблюдается в пределах Мегионского вала на Батинской структуре.

В конце оксфорда ряд баровых отмелей, приуроченных к прибрежно-морской зоне, был выведен на поверхность. Это привело к формированию пород, содержащих корешки растений, форменные остатки хвощей *Equisetites*, обилие растительного дегрита на плоскостях наслойения. Наиболее "выросшие" баровые отмели устанавливаются также по отсутствию вышележащих кимериджских отложений в сводовых частях ряда локальных структур (Покамасовская, Урьевская, Покачевская, Самотлорская, Медведевская и др.) (см. рис. 2). Именно над ними слой воды кимериджского моря был минимальным и продукты осадконакопления полностью смывались на крылья структур либо за их пределы.

Роль литолого-фацального и палеогеографического факторов в распределении залежей нефти и газа в отложениях верхневасюганской подсвиты является одной из ведущих. Так, в прибрежно-морской, временами осушающейся зоне с коэффициентом песчанистости 0,7–0,9 сосредоточено 39% залежей нефти и газа, открытых в отложениях верхневасюганской подсвиты; 48% залежей зафиксировано в прибрежно-морской зоне с коэффициентом песчанистости 0,5–0,7; 13% – в мелководно-шельфовой с коэффициентом песчанистости 0,3–0,5%; в более глинистых разрезах залежей не обнаружено.

Зависимость распределения залежей углеводородов от литологического состава вмещающей толщи и палеогеографии бассейна осадконакопления отчетливо выявляется и на схеме коэффициента встречаемости песчаных пластов [Филина, 1977].

Совмещение благоприятных палеогеографического, литолого-фацального и тектонического факторов повышает продуктивность данных отложений. Так, половина залежей углеводородов, приуроченных к прибрежно-морской, временами осушающейся зоне, сосредоточена на территории Нижневартовского свода, в пределах которого отмечался рост баровых отмелей в пределах локальных поднятий.

В заключение отметим, что наиболее благоприятные условия поисков залежей нефти и газа структурного типа, связанных с локальными поднятиями (имея в виду, что повсеместно данные отложения перекрываются глинистой верхнеюрско-валанжинской толщей), отмечаются на территории Нижневартовского, Александровского, Средневасюганского сводов и Туйско-Баклянского вала. Именно эта территория в верхнем оксфорде была занята прибрежным морем с многочисленными барами. Поиск залежей литологического типа

следует сосредоточить в авандельтовой зоне — в юго-восточной части Нижневартовского и Демьянского сводов, на Каймысовском, Межовском сводах, на западных склонах Александровского и Средне-васюганского сводов и на территории Колтогорского мегапрогиба.

ЛИТЕРАТУРА

- Гурова Т.И., Казаринов В.П. Литология и палеогеография Западно-Сибирской низменности в связи с нефтегазоносностью. М.: Гостоптехиздат, 1962. 296 с.
- Зонн М.С., Корж М.В., Ульмасвай А.Ю., Филина С.И. Условия формирования юрских продуктивных горизонтов Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна. — В кн.: Проблемы геологии и нефти. М.: Недра, 1975, выш. 5, с. 135–142.
- Зонн М.С., Ульмасвай А.Ю., Филина С.И. Нефтеносные фации верхне-юрских отложений Нижневартовского и Александровского сводов Западно-Сибирской низменности. — Нефтегазовая геология и геофизика/ВНИИОЭНГ, 1970, № 12, с. 2–6.
- Мазур В.М., Гофман Е.А., Ровнина Л.В. Температурный режим поздне-юрских бассейнов Западно-Сибирской низменности. — Докл. АН СССР, 1971, № 1, т. 198, с. 91–93.
- Подъячев А.Г. Литология верхнеюрских отложений Обь–Иртышского междуречья в связи с их нефтегазоносностью: Автореф. канд. дис. Томск, 1970. В надзаг.: Томск. индустр. ин-т.
- Сердюк З.Я. Литология, фация и коллекторы юрских отложений Обь–Иртышского междуречья: Автореф. канд. дис. М., 1966. В надзаг.: МГУ.
- Условия древнего осадконакопления и их распознавание. М.: Мир, 1974. 327 с.
- Филина С.И. Дельтовые и авандельтовые образования в юрских отложениях Среднего Приобья и их нефтегазоносность. — Нефтегазовая геология и геофизика/ВНИИОЭНГ, 1974, № 11, с. 21–24.
- Филина С.И. Литология и палеогеография юры Среднего Приобья. М.: Наука, 1976. 86 с.
- Филина С.И. Использование коэффициента встречаемости песчаных пластов при поисковых работах на нефть и газ. — Нефтегазовая геология и геофизика/ВНИИОЭНГ, 1977, № 3, с. 8–11.

РИТМИЧНОСТЬ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ НЕОКОМА ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ

В последние годы вопросы ритмичного строения осадочных толщ привлекают все большее внимание различных исследователей. Многочисленные работы посвящены изучению ритмичности для решения задач региональной стратиграфии, связи седиментационных ритмов с интенсивностью структуроформирующих движений, выявления закономерностей размещения горючих полезных ископаемых и т.д. Однако многие проблемы, имеющие как методический, так и прикладной характер, связанные с поисками горючих ископаемых, до сих пор не нашли своего решения. К ним относятся особенности распределения продуктивных горизонтов в ритмах, зависимость типов залежей от ритмичного строения разрезов, ритмичность и единая индексация песчаных пластов и пр.

Но прежде чем перейти к рассмотрению перечисленных вопросов, необходимо остановиться на методике выделения самих ритмов. До сих пор одним из важных и дискуссионных является вопрос о проведении границ отдельных ритмов. Одни исследователи считают, что эти границы надо проводить по начальной трансгрессивной толще, другие – по регрессивной, третьи полагают, что безразлично, где проводить границы, ибо главное состоит в том, чтобы выявить в разрезе определенную закономерную последовательную смену одних пород другими. При изучении отложений неокома рассматриваемого региона автором была применена методика историко-геологического анализа, предложенная М. С. Швецовым [1938; с. 110], а затем получившая дальнейшее развитие в работах С. В. Тихомирова [1967, 1968; с. 266; 18]. Она заключается в изучении направленности изменения петрографического состава отложений и комплексов организмов по разрезу как следствие изменения уровня бассейна и его солевого режима. Границами ритмов служат опорные поверхности, отвечающие моментам изменения уровня мирового океана от максимального понижения к повышению. К этим поверхностям частично приурочены ранее возникшие отложения.

Анализ разрезов ритмов неокома Западно-Сибирской плиты различных масштабов, от элементарных до крупных, выявил единство их строения в пределах всех выделенных фациальных зон. Осадконакопление в рассматриваемое время происходило в эпиконтинентальном морском бассейне со сложным рельефом дна. Интенсивность прогибания дна бассейна была различна в отдельные моменты его истории. Общие колебательные движения усложнялись дифференциальными движениями отдельных блоков фундамента. Слож-

ность тектонического строения территории обусловила неравномерность распределения песчаного материала по площади и полифациальный характер отложений.

В целом выделяются следующие крупные области – центральная, юго-восточная, северо-западная и восточная части плиты, где периодическое накопление песчаных образований сменялось выпадением глинистых осадков, и западная область (Ханты-Мансийская впадина и Приуралье), в пределах которой неоком сложен в основном глинисто-алевритовыми образованиями. Строение ритмов в них не однозначно. Если в первой области ритмы отчетливо выделяются, то в районе распространения глинистых образований они могут быть выделены лишь в разрезах, хорошо охарактеризованных керновым материалом. Здесь необходимо детальное литологическое изучение гранулометрического состава, текстурных особенностей пород, распределения фауны (особенно микрофауны).

В пределах любой тектонической зоны Западно-Сибирской плиты ритмы неокома подразделяются на две основные части – трансгрессивную и регрессивную и характеризуются асимметричным строением, трансгрессивная их толща маломощна, а регрессивная – мощная. Вверх по разрезу мощности регрессивных толщ ритмов возрастают, что связано с общей направленностью развития бассейна осадконакопления в сторону его большей мелководности. Состав и мощность базальных горизонтов ритмов определяются расстоянием от источников сноса, рельефом дна бассейна, обусловленных тектоническим развитием региона.

В прибрежных частях плиты мощность песчаных базальных горизонтов достигает нескольких десятков метров, а в центральных районах – от нескольких сантиметров до 2–4 м.

В депрессионных и удаленных от источников сноса обломочного материала районах базальные горизонты ритмов сложены мелкозернистыми алевролитами мощностью от нескольких сантиметров до 5–10 м. В наиболее полных ритмах обычно базальные песчаные или алевролитовые слои вверх по разрезу сменяются аргиллитами алевритистыми и аргиллитами. Регрессивная часть ритмов характеризуется обратной последовательной сменой гранулометрического состава отложений – от аргиллитов алевритистых до мелкозернистых алевролитов и песчаников. В ряде случаев регрессивная часть ритмов может частично отсутствовать вследствие размыва.

Большое значение при выделении ритмов имеет изучение текстурных особенностей пород. Обычно для нижних слоев трансгрессивных частей ритмов и всей регрессивной половины характерны текстуры взмучивания осадков, следы размывов, в то время как для середины трансгрессивных частей ритмов типична очень тонкая горизонтальная слоистость.

Не менее важное значение имеет анализ фауны в разрезе. В условиях Западно-Сибирской плиты, где остатки макрофауны в мезозое чрезвычайно редки, очень важная роль принадлежит микрофауне. Примером может служить хорошо фаунистически охарактеризован-

ный разрез низов неокома Березовского района, где наибольшее разнообразие видового состава фораминифер приурочено к трансгрессивным частям ритмов, а с регрессивными толщами связаны комплексы фораминифер обедненного состава, с широким распространением одного вида, что, по-видимому, является результатом опреснения бассейна. Существенное значение имеют минералогические, геохимические и другие виды исследований, применяемые для определения фациальной принадлежности пород.

Таким образом, выделению ритмов в разрезах предшествует комплекс исследований, направленных на выявление закономерностей смены фациальных обстановок как в пространстве, так и во времени. При этом, как уже отмечалось, существенную роль играет установление границ изменения направленности процесса осадконакопления во времени.

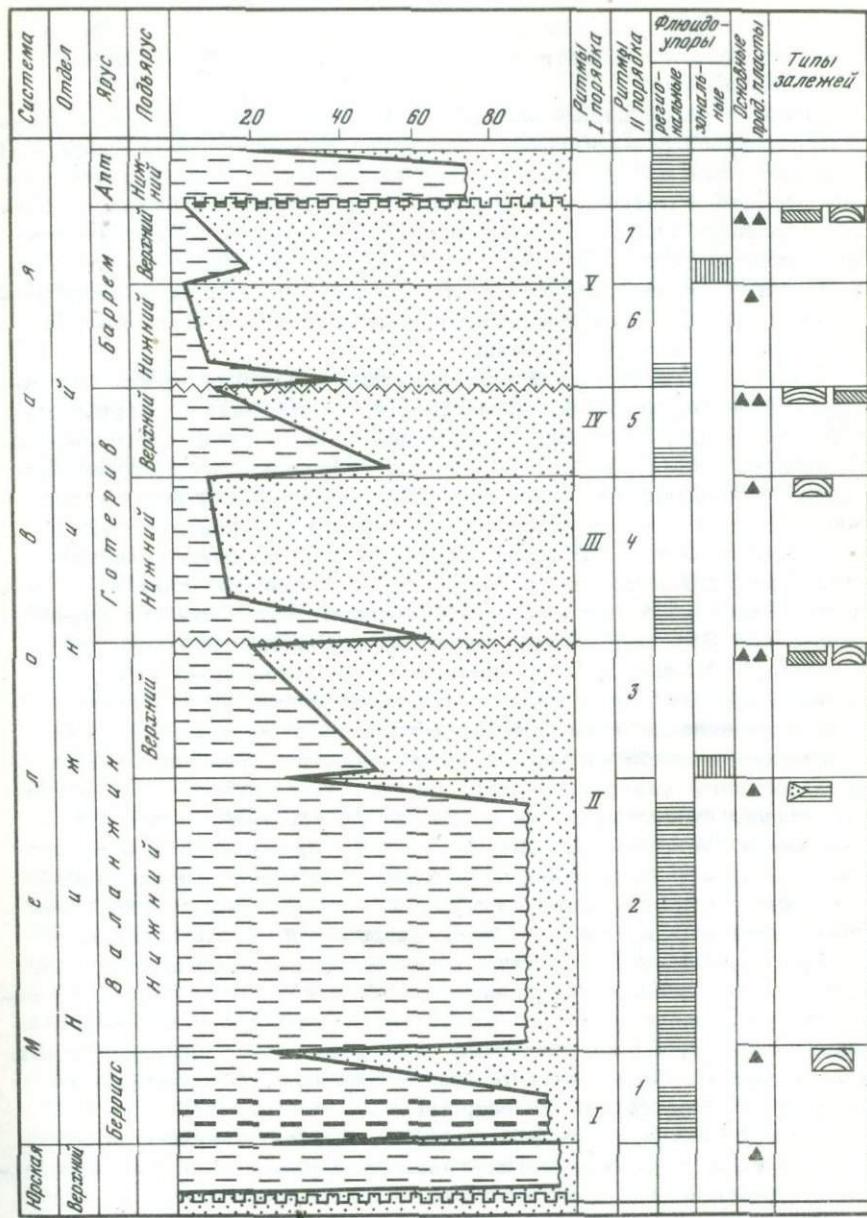
Изучение закономерностей ритмичного строения осадочных толщ имеет большое значение для выявления перспективных направлений для поисков нефти и газа. Эта методика позволяет дать научно обоснованный прогноз особенностей распространения песчаных пород-резервуаров и глинистых толщ-флюидоупоров, что особенно важно для плохо изученных территорий.

На рисунке схематично показано детальное ритмичное строение разреза неокома Западно-Сибирской плиты. На этом графике отражено изменение во времени площадей распространения мелкоалевритово-глинистых и крупноалевритово-песчаных отложений (в %). За 100% принята общая площадь нижнемеловых отложений Западно-Сибирской плиты. Такой способ построения графика позволяет показать соотношение трансгрессивных и регрессивных частей ритмов. Порядок ритмов выделен условно. Показано три типа границ между ритмами. Первая — на которой не обнаружено перерыва в осадконакоплении, вторая — к которой приурочены локальные перерывы, и третья — стратиграфические рубежи, которым соответствуют региональные перерывы в осадконакоплении.

Как видно на рисунке, на протяжении всего неокома осадконакопление происходило на всей территории Западно-Сибирской низменности и лишь периодически в ее пределы усиливался принос обломочного материала, сменявшийся распространением глинистых

Схема ритмичного строения неокома Западно-Сибирской плиты и его нефтегазоносность

Площади распространения отложений: 1 — крупноалевритовых и песчаных, 2 — мелкоалевритовых и глинистых, 3 — аргиллитовых, обогащенных органическим веществом; границы: 4 — ритмов, 5 — ритмов с локальным распространением размызов, 6 — ритмов с региональным распространением размызов; флюидоупоры: 7 — региональные, 8 — зональные; продуктивные горизонты: 9 — основные, 10 — второстепенные; типы залежей: 11 — сводовые, 12 — стратиграфически экранированные, 13 — литологически экранированные



- 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 ▲ 10 11 12 13

морских отложений. Усиление поступления обломочного материала, а вместе с ним масс пресных вод снижало соленость бассейна и было обусловлено поднятиями прилегавших к Западно-Сибирской плите территорий.

Понятию регressiveйной фазы ритма (для территории Западно-Сибирской низменности – громадного бассейна осадконакопления в неокоме) отвечает лишь наступление условий понижения солености и увеличение песчаного материала в осадках, а не сокращение площади осадконакопления. Только в самом конце формирования осадочных ритмов площадь осадконакопления несколько сокращалась за счет поднятий на отдельных локальных структурах. Построенный график позволяет показать закономерности распределения основных пластов, флюидоупоров и типов залежей.

Согласно существующей классификации отложения неокома включают в себя берриасский, валанжинский, готеривский и барремский нефтегазоносные комплексы, слагающие регressiveйные части ритмов. Основными флюидоупорами являются регионально распространенные толщи тонкодисперсных глин трансгрессивных частей ритмов, образовавшиеся в моменты максимального развития трансгрессий.

К ним относятся следующие флюидоупоры: 1) нижневаланжинский, входящий в состав мегионской и куломзинской свит и их аналогов, залегающий над ачимовской толщей. Мощность его значительна (до 300 м). Состав глинистых пород полиминеральный, в основном хлоритово-монтмориллонитово-гидрослюдистый с примесью смешанослойных образований и каолинита; 2) нижнеготеривский (чеускинская толща мегионской свиты и ее аналоги), имеющий менее широкое площадное распространение, чем упомянутый, и аналогичный минералогический состав. Мощность от 20 до 40 м. Он экранирует залежи нефти в пластах БС₁₀, БВ₈ верхнего валанжина в Широтном Приобье, БУ₁₀ – на Уренгое, НП₀ – Ново-портовском месторождении; 3) верхнеготеривский, принадлежащий к вартовской свите, мощностью до 30 – 40 м, экранирующий залежи нефти в БС₆, БУ₅; 4) нижнебарремский (трехамминовая толща и ее аналоги), входящий в вартовскую свиту, экранирующий залежи нефти в БС₁ в Широтном Приобье, БУ₁ – на Уренгое. Мощность его колеблется от 20 до 45 м. Состав аналогичен вышеизложим толщам; 5) нижнеантский (кошайская пачка альмской свиты и ее аналоги). Он является основным экраном для нижележащих залежей пластов группы А баррема.

Помимо региональных флюидоупоров, большое значение имеют флюидоупоры, имеющие меньшее площадное распространение (зоныальные), приуроченные к регressiveйным толщам крупных ритмов и отражающие кратковременные трансгрессии моря, происходившие на фоне общей регressiveи морского бассейна. Они экранируют продуктивные горизонты всего верхнего валанжина (БС₁₄, БУ₁₄ и т.д.), нижнего готерива (БУ_{VII}) и верхнего баррема (АС_{VII}, VIII₁, VIII₂). Мощность этих зональных экранов часто незначительна, но благодаря тонкодисперсности, повышенному содержанию монтмориллони-

та и смешанослойных компонентов, текстурным особенностям рассматриваются глинистые толщи являются надежными флюидоупорами.

Таким образом, изучение ритмичного строения нефтегазосодержащих толщ имеет большое значение при выяснении зон, благоприятных для скопления нефти и газа. Именно к пограничным частям ритмов приурочены основные продуктивные горизонты. Примером могут служить пласти БС₁₀₋₁₁, БВ₈, БУ₁₀, БУ₁₄ и др.

Выделение ритмов различных порядков и прослеживание их от разреза к разрезу имеет большое практическое значение, особенно для слабо геологически изученных территорий. Оно помогает выделению отдельных резервуаров в разрезах и их прослеживанию по площади.

Изучение ритмичности также позволяет выявить закономерности распределения различных типов залежей в разрезах месторождений. Характер размещения продуктивных горизонтов обусловлен как общими колебательными, так и частными дифференциальными движениями. Последние обусловливали частные особенности размещения в разрезах отдельных промышленных нефтегазоносных горизонтов.

Анализ особенностей формирования осадочных толщ неокома показал, что песчаные отложения, благоприятные для концентрации нефти и газа, возникли в результате существенного влияния на осадконакопление развития структурных элементов различного порядка. Образование литологических залежей обусловлено особенностями осадконакопления и развития сводовых структур во времени. Скопление песчаного материала в каждый конкретный момент возникало в сводовых частях тектонических поднятий, представлявших собою отмели.

При изменении структурного плана положение вершин сводов изменялось и зона выклинивания песчаных отложений оказывалась приуроченной к крыльевым частям структур, что обусловливало возникновение залежей литологического типа. Такие залежи широко распространены как в Широтном Приобье, так и в пределах более северных районов, где они связаны с пурпурской пачкой на Губкинском и Уренгойском месторождениях, а также в пределах Медвежьей, Надымской площадей и др.

Залежи литологического типа, образовавшиеся в моменты оживления тектонической активности региона, часто приурочены к относительно мелким ритмам, слагающим регressiveную часть крупного ритма осадконакопления. К границам относительно крупных этапов осадконакопления приурочены залежи стратиграфического типа; они часто связаны с поверхностями несогласий, к которым приурочены зоны стратиграфического выклинивания продуктивных горизонтов. Такого типа залежи связаны с пластами НП₁ - НП₃ Новопортовского месторождения, БС₁₀- в Широтном Приобье и т.д.

Не менее существенное значение имеет изучение закономерностей строения разрезов для целей номенклатуры и корреляции продуктивных пластов различных нефтегазоносных районов. Этот вопрос в последнее время приобретает все большее значение в связи

с открытием газоконденсатных залежей в отложениях неокома северных районов Западно-Сибирской плиты.

Приуроченность основных продуктивных пластов к пограничным горизонтам относительно крупных ритмов осадконакопления, выделяемых на большей части рассматриваемого региона, позволяет достаточно уверенно их выделять в разрезах, значительно удаленных друг от друга. В настоящее время в северных районах (в пределах Пурпейского, Уренгойского и др.) сравнительно легко коррелируются пластины, выделенные в Широтном Приобье, под литером А и Б. Исключением являются районы со сложным геологическим строением, часто приуроченные к прибрежным частям плиты, характеризующиеся невыдержанностью песчаных пластов и широким развитием стратиграфических перерывов. Например, продуктивные горизонты Новопортовского месторождения. Вследствие трудности сопоставления рассматриваемых отложений с центральными районами в основу индексации пластов положено название продуктивной толщи; девять песчаных пластов, входящих в нее, были выделены под литером НП.

Детальное изучение строения разрезов, в основе которого лежит анализ характера ритмичности разрезов, несмотря на некоторые фациальные различия и неполноту их, позволило выяснить черты сходного их строения, обусловленные единством направленности развития бассейна. Это дало возможность пластины берриаса и валанжина группы НП переименовать в пластины с индексом групп Б и, таким образом, перейти к единой их индексации.

ЛИТЕРАТУРА

Тихомиров С.В. Этапы осадконакопления девона на Русской платформе.

М.: Недра, 1967. 266 с.

Тихомиров С.В. О главных вопросах стратиграфии. — Изв. вузов. Геология и разведка, 1968, № 5, с. 3 — 21.

Швецов М.С. История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху. — Тр. Моск. геологоразведоч. ин-та, 1938, т. 12, с. 110.

ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ТОЛЩИ СЕНОМАНА СЕВЕРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Территория севера Западно-Сибирской плиты характеризуется широким распространением прибрежно-континентальной толщи пород сеноманского возраста, которая является крупнейшим резервуаром газа.

Поиски залежей нефти и газа в континентальных аллювиальных образованиях, сложность распознавания и картирования которых общеизвестна, являются одной из важных проблем. В этом отношении изучение литолого-фациальных и палеогеографических закономерностей формирования приобретает большое значение.

В сеноманское время территория севера представляла выровненную аллювиально-аккумулятивную равнину, на которой происходило формирование ритмично построенных мощных толщ аллювиально-дельтового генезиса.

Сеноман – конечно-регressiveвая фаза крупного готерив–сеноманского регressiveвного полуритма [Карогодин, 1974], время непрерывного унаследованного прогибания территории и замедленного структурообразования, что выражается в накоплении осадков с весьма стабильными мощностями. Начавшееся интенсивное воздымание областей питания в начальные этапы этого крупного седиментационного цикла продолжалось в сеноманский век и способствовало накоплению больших масс обломочного материала.

Структурный план севера Западной Сибири сформировался под влиянием движений по системе древних глубинных разломов, с которыми тесно связано развитие линейных и изометрических складок, представленных в современном структурном плане и не имевших четкой морфологической выраженности в сеноманский век. По ослабленным зонам вдоль разломов прокладывала себе путь древняя речная система.

Изучение закономерностей тектонического развития, литолого-фациальных особенностей пород, характера ритмичности показало, что накопление большей части алеврито–песчаных осадков сеномана происходило в условиях речных палеодолин. Крупные палеодолины располагались субмеридионально в восточной Тазовской и Надым–Пурской областях, охватывающих в современном структурном плане Тазовско–Часельский мегавал, Губкинскую и Уренгойскую группу поднятий. В их пределах площади преимущественного распространения фаций руслового аллювия, прирусовых валов и отмелей определяются рукавообразной полосой, в которой содержание крупно-зернистых алевролитов и песчаников составляет 50 – 70%.

На рисунке показаны палеогеографические обстановки накопления главным образом континентальной аллювиальной толщи пород. Зоны активного водотока (руслы палеорек) прослеживаются в виде вытянутых субмеридиональных полос с содержанием крупнозернистых алевролитов и песчаников 50 – 70%.

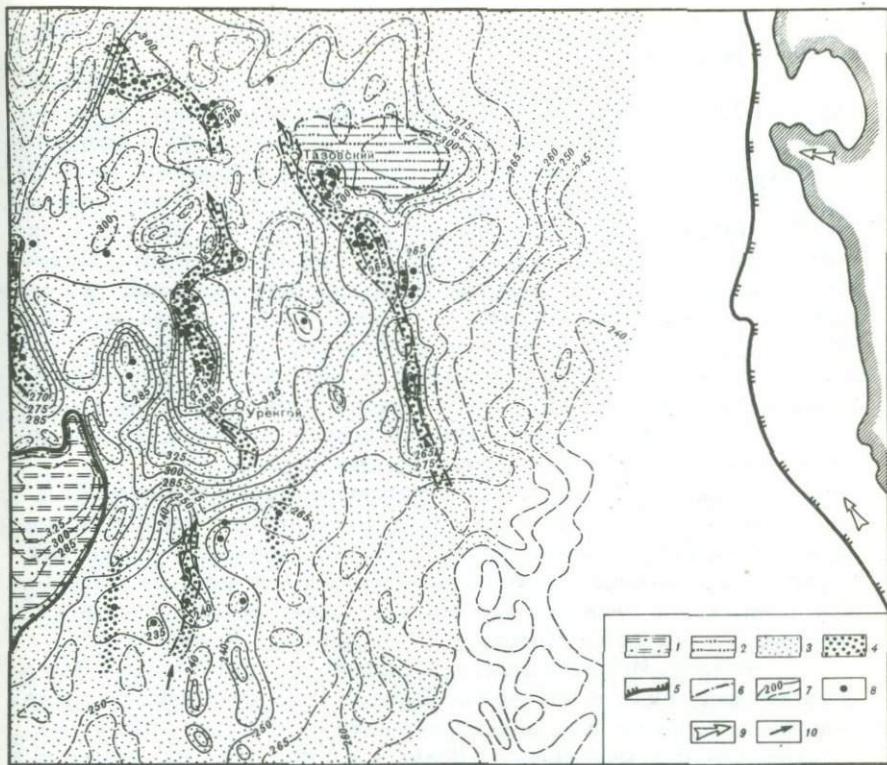
Среди аллювиальных песчаников преобладают мелко- и реже среднезернистые разности. На востоке в Тазовской области развиты крупнозернистые гравелистые песчаники с прослоями гравелитов.

Породы неплотные, слабо отсортированные, полевошпатово-кварцевого и кварц-полевошпатового состава. Обломки пород состоят из метаморфических – микрокварцитов, сланцев, кремнистых; гранитных пород – пегматитов, перититов, гранитов и единичных кислых и средних хлоритизированных эфузивов. В небольшом количестве присутствуют чешуйчатые минералы – мусковит, хлорит, сидеритизированный и хлоритизированный биотит. Аксессорные минералы встречаются ограниченно и состоят из магнетита, граната, циркона, сфена, турмалина, рутила, амфиболя типа глаукофана или рибекита и минералов группы эпидота-циозита. Аутигенные минералы редки, за исключением сидерита, развивающегося по биотиту, землистых новообразований эпидота вокруг его обломков. Слоистость песчаников крупная, пологая, косая, односторонняя, подчеркивается изменением гранулометрического состава и обилием крупных углефицированных растительных остатков.

Наличие аллювиальных русловых осадков можно предположить и в пределах Пурского мегапрогиба. Однако восточнее (Водораздельная площадь) уже существовали условия аллювиально-озерной равнины,ственные водоразделам, на которых накапливались алевролиты с маломощными прослоями мелкозернистых песчаников прибрежно-озерного генезиса, глинисто-алевритовые и глинистые осадки пойм. Роль русловых песчаников резко снижается, что указывает на существование слабо развитой речной системы.

В западных районах исследуемой северной территории по данным литолого-фацального анализа и особенностям ритмичного строения разрезов в раннем сеномане большие пространства были заняты крупными водоемами озертного типа, в прибрежных частях которых накапливались глинистые пески, мелко- и разнозернистые, песчанистые алевролиты в различной степени глинистые и слоистые, с горизонтальной слабоволнистой стоястью, большим количеством сидерита, мелкого растительного дегрита, накопившиеся за счет выноса мелких рукавов наземной дельты.

В более поздние этапы сеноманского времени по сравнению с центрально-северными и восточными районами отмечается сокращение площадей, занятых речными долинами, уменьшение количества и размерности поступающего кластического материала. Коеффициент песчанистости здесь снижается до 0,35 – 0,4, что свидетельствует об ослабленной гидродинамике палеорек, разносивших и аккумулирующих обломочный материал.



Палеогеографическая схема сеноманского века севера Западно-Сибирской плиты

1 – мелководный опресненный бассейн с содержанием песчано-алевритовых пород 10–30%; равнина аккумулятивная; 2 – аллювиально-озерные отложения с содержанием песчано-алевритовых пород 10–30%, 3 – озерно-аллювиальные, бассейновые отложения с содержанием песчано-алевритовых пород 30–50%, 4 – равнина аккумулятивная низменная – русловые отложения (зоны активного водотока) с содержанием алеврито-песчаных пород 50–70%, 5 – граница современного распространения отложений, 6 – граница литолого-фациальных зон, 7 – изопахиты, 8 – пункты отбора, 9 – направление сноса обломочного материала, 10 – предполагаемое направление палеопотоков

В начале второй половины сеноманского времени (средняя часть разреза сеномана), по-видимому, отмечается увеличение гидродинамической активности рек, усиление их глубинной эрозии, что привело к накоплению больших масс обломочного материала. В этих условиях сформировались песчаные пачки пород повышенной (40–50 м) мощности, слагающие регressive части ритмов, которые

в разрезе залегают на размытой поверхности глин с резким эрозионным врезом.

По мере продвижения к краевым частям палеодолин на изученных площадях севера возрастает роль гидродинамически пассивных фаций и русловые песчаники замещаются алевритовыми и глинисто-алевритовыми фациями краевых частей пойм и пойменных озер. На территориях повышенных водоразделов существовали палеоландшафты свободно меандрирующих относительно небольших палеорек типа пойменной многорукавности и обширные озерные водоемы. Выдержанность маломощных глинистых прослоев, дифференциация обломочного материала указывают на их большие размеры и недолговременное существование, появление в основании ритмов речного аллювия — на тесную связь с речными аллювиальными отложениями. Относительно высокая (30 — 50%) песчанистость всей зоны объясняется достаточно широко развитой речной системой, хотя и со значительно меньшей активностью водных потоков.

В переходный период от континентального осадконакопления к морскому в позднесеноманское время формируется прибрежный комплекс отложений. Основная масса алеврито-песчаных и глинистых осадков накапливалась в обстановке верхнего шельфа: на равнинном побережье в пляжевой полосе, в условиях заливно-лагунного побережья и прибрежной части моря [Саркисян, Комардинкина, 1971, 1973]. Исследованиями последних лет установлено, что в формировании пород в это время большая роль принадлежит также дельтовым выносам рек, аккумулирующим осадки как в русловых потоках, так и в межрусловых зонах — мелких рукавах, протоках и старичных водоемах [Комардинкина, 1978].

Общими чертами прибрежных отложений в отличие от аллювиальных являются: а) повышенное содержание алеврито-песчаных пород; б) алевролиты и песчаники, характеризующиеся различными типами линзовидно-слоистых текстур, нарушенных оползанием, смятием и следами роющих илоедов, что свидетельствует о их накоплении в условиях прибрежного мелководья при наличии активной волновой гидродинамики; в) песчаные породы более однородные и отсортированные, отличающиеся тонкой косой и косоволнистой слоистостью, часто с прослойками карбонатных разностей и с включениями галек, подстилающих пород.

Палеогеографические условия накопления осадков были несколько различными. В южных районах Тазовской области песчано-алевритовые фации прибрежных частей заливно-лагунного побережья ассоциируются с песчаными прибрежными аккумулятивными образованиями, среди которых возрастает значение мелкозернистых отсортированных песчаников, характеризующихся тонкой косой слоистостью — подводнодельтовых выносов рек, сформировавшихся под воздействием поступательных движений водных масс. Они включены в однородные морские алевролиты, содержащие разнообразный комплекс фораминифер и отличающиеся тонким рисунком горизонтальной и пологоволнистой слоистости с мелкими сериями косых

слойков, свидетельствующих о накоплении осадков при слабых донных течениях.

В северной части на Тазовском поднятии в составе прибрежных отложений возрастает роль глинистых пород тонкоплитчатых и горизонтально-слоистых с линзами алеврито-песчаного, слюдистого, сидеритового материала, со следами взмучивания и нарушения. Эти осадки слагают фации прибрежных частей водоемов, лагун и заливов депрессионной наземно-пойменной части дельты.

В центрально-северных районах, на Уренгойском поднятии и прилегающих площадях накапливались мощные алеврито-песчаные отложения, достигающие 50–60 м. Толща в одних случаях четко, в других менее четко ритмично построенная. Общей особенностью является наличие генетически близких пород – алевролитов и песчаников прибрежного мелководья, зоны волнений заливного побережья и осадков дельт. Дельтовые пески и алевриты, залегающие в основании ритмов, выносимые водными потоками, накапливались в зоне морских подводных течений, где они образовывали крупные конуса выносов – баровые отмелы.

Мощность сеноманских отложений в целом на севере Западной Сибири составляет 270–300 м. Она возрастает в северном направлении и на Ямале достигает 350–400 м.

Источники сноса обломочного материала в сеноманско время располагались в пределах современной территории Казахстана, Алтая–Саянской области, Енисейского кряжа. Преобладание в северных районах мелкозернистого кластического материала с относительно постоянным минералогическим составом говорит о дальнем переносе. Наряду с этим определенное значение в формировании минералого-петрографического состава приобретают трапповые формации Сибирской платформы и горные сооружения Таймыра.

Окислительно-восстановительный режим в бассейне осадконакопления был слабо восстановительным. Литологический анализ сеноманской толщи свидетельствует о присутствии аутигенного железа в виде сидерита. Почти полное отсутствие пирита при значительном содержании органического вещества указывает на пресноводные условия.

Растительный мир отличается широким распространением папоротниковых зарослей глейхениевой группы и смешанного состава, а также таксодиевых лесов – различных семейств сосновых, кедровых и др.

На озерно-аллювиальной равнине в пониженных участках древних палеодолин произрастали влажные таксодиевые леса. Такими лесами были заняты территории современных площадей: Тазовской, Уренгойской, Надымской, Медвежьей. На приподнятых сухих водоразделах располагались сосновые леса, представители покрытосеменных растений и папоротники (pterидиевые с примесью схизейных и полиподиевых). Наличие пресноводных водоемов подтверждается присутствием в палинологическом спектре пресноводных водорослей.

В заключение можно сделать следующие выводы.

Изучение литолого-фациональных и палеогеографических закономерностей образования прибрежно-континентальной толщи сеномана по материалам глубоких скважин позволило во многом детализировать, а в ряде районов по-новому осветить генезис и особенности размещения алеврито-песчаных отложений как коллекторов.

Впервые на севере Западно-Сибирской плиты показано широкое распространение аллювиальных и прибрежных аллювиально-дельтовых образований.

Выделены наиболее благоприятные палеогеографические обстановки и литолого-фациальные зоны, характеризующиеся максимальной песчанистостью, что имеет важное практическое значение для обоснования направлений поисково-разведочных работ.

ЛИТЕРАТУРА

Иванов Г.А. Угленосные формации. Л.: Недра, 1967. 393 с.

Карогодин Ю.Н. Ритмичность и нефтегазоносность. М.: Недра, 1974.
250 с.

Комардинкина Г.Н. Аллювиально-дельтовые образования сеномана севера Западно-Сибирской плиты и их газоносность. - В кн.: Закономерности формирования и размещения нефтяных и газовых месторождений.
М.: ИГиРГИ, 1978, с. 40-45.

Саркисян С.Г., Комардинкина Г.Н. Литолого-фациальные особенности сеноманских газоносных отложений севера Западно-Сибирской низменности. М.: Наука, 1971. 115 с.

Саркисян С.Г., Комардинкина Г.Н. Значение литолого-фациальных особенностей верхнемеловых отложений для выявления зон нефтегазонакопления на севере Западно-Сибирской низменности. - В кн.: Литолого-фациальные комплексы меловых нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности. М.: ИГиРГИ, 1973. 22 с.

ОПЫТ ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ФЕРГАНЫ

Палеогеновые отложения долгое время считались единственными нефтегазоносными в Фергане и изучались большим количеством исследователей (А.М. Акрамходжаев, Т.Н. Бельская, О.С. Вялов, А.М. Габрильян, Р.Ф. Геккер, И.Д. Зхус, К.П. Калицкий, Ш.Г. Саидходжаев, С.Н. Симаков и др.).

На протяжении палеогенового периода в Ферганской впадине существовал, окруженный аридной сушей, бассейн неоднократно менявшейся солености. Характерно, что отложения этого периода были здесь только однажды целиком дислоцированы в позднеальпийском орогенезе (неоген – четвертичное время), причем они оказались приподнятыми по бортам впадины и постепенно все более опущенными в направлении к центру авлакогена. Судя по геофизическим данным, погружение продолжается до сих пор и мощность послепалеогеновых отложений в центральной части впадины превышает 10 000 м. Это определяет возможность успешного использования результатов исследования палеогеновых отложений для суждения о направлениях и интенсивности преобразований минерального состава, в первую очередь глинистого вещества пород под влиянием постседиментационных процессов.

Накопления палеогенового возраста, помимо многочисленных естественных выходов, вскрыты множеством буровых скважин на самых разных глубинах, отвечающих разным стадиям литогенеза. Минимальные глубины вскрытия палеогена скважинами (- 60 м) на разведочных площадях приурочены к северо-восточному борту впадины (Сузак), средние (порядка 1200 – 1300 м) – к юго-западному (Айритан, Рават, Канибадам), около 2000 м – к восточной части впадины (Западный Палванташ, Северный Аламышик) и максимальные (до 5800 м) – к северо-западному (Чуст-Пап, Кассансай) и юго-восточному, ближе к центру впадины (Гумхана), бортам.

Обычная мощность характеризуемых отложений составляет 320–420 м, максимальная – на юго-востоке, где на Западном Палванташе (скв. 150) мощность палеогена составляет 650 м, а на площади Гумхана только до низов алайских слоев пройдено 442 м.

Промышленные скопления нефти и газа связаны с пластами X, IX, VIII (бухарские слои), VII (алайские), VI, V (туркестанские), IV (риштанские) и III (сумсарские слои). Основные залежи приурочены к V и VII пластам.

В начале бухарского времени на территории впадины накапливались преимущественно сульфатные осадки (свита гипсов гознау на юге и огипсованные породы на остальной территории). Во всех исследованных разрезах нижняя часть бухарских слоев сложена гипсами мощностью 20 – 30 м, на юго-западе – до 40 м. На северо-востоке (Сузак) на глубине 400 – 500 м разрез этих слоев практически карбонатный, с неравномерным развитием гипса. В верхней части встречаются известняки с большим количеством микрофауны, иногда органогенно-детритовые. Нижняя карбонатно-гипсовая и верхняя известняковая пачки разделяются буровато-зелеными глинами мощностью 15 – 17 м. Верхняя часть бухарских слоев повсеместно сложена внизу глинистыми и алеврито-глинистыми, а вверху – карбонатными и карбонатизированными алеврито-глинистыми породами, встречаются прослои мергелей, иногда алевритистых, пропластки гипса. Максимальная глубина залегания бухарских слоев на площади Чуст-Пап, где пласт VIII представлен известняками и ангидритами, а в забое (скв. 10, 5800 м) вскрыты черные, плотные, плитчатые аргиллиты.

Полный разрез сузакских слоев, от 10 м (Ниязбек) до 75 м (Северный Аламышик), вскрыт на площадях Сузак, Айритан, Рават, Канибадам, Чуст-Пап (30 – 40 м). Это преимущественно карбонатные мелко-, реже крупнозернистые алевролиты и глины на небольших глубинах (Сузак), а также алевритовые известняки и карбонатные алевролиты в более погруженных зонах. Глины составляют незначительную часть разреза.

Алайские слои полностью вскрыты на тех же площадях, что и сузакские, причем на Чуст-Папе и Северном Аламышике они объединены с последними. Мощность их достигает 65 – 70 м (Сузак, Гумхана). Нижняя часть разреза более глинистая, на малых глубинах сложена темно-зелеными, неравномерно алевритистыми, иногда песчанистыми глинами беспорядочной текстуры, переходящими в мелкозернистые, глинистые, слабо известковистые алевролиты с прослойями известняков и мергелей. На больших глубинах в аргиллитах встречаются прослои гипса.

Максимальная глубина залегания нерасчлененной толщи алайских и сузакских слоев – 5730 – 5770 м (Чуст-Пап, скв. 10). Здесь вскрыты аргиллиты и сульфатно-карбонатные породы, сменяющиеся вверху известняками и известковистыми песчаниками и алевролитами. На остальной территории верхняя, большая часть алайских слоев представлена карбонатной толщей (в разной степени доломитизированные известняки). По всему разрезу алайских слоев нередки прослои гипса.

Туркестанские слои включают отложения от кровли VII до подошвы IV пласта. Нижняя их часть почти повсеместно сложена преимущественно глинистыми породами, а на больших глубинах на северо-западе впадины (Чуст-Пап, Кассансай) – карбонатными. Глины известковистые (1425 м, Рават, Канибадам – 3000 м), более плотные, с неравномерно распределенным алевритовым мате-

риалом. Встречаются остатки микрофaуны со скоплениями пирита и маломощные прослои известняков, известковистых и глинистых алевролитов с участками гипса. На глубине 5430 м (Гумхана) глины аргиллитоподобные. По северо-западному борту впадины (Кассансай, инт. 5340 – 5370 м; Чуст-Пап, инт. 5710 – 5730 м) нижняя часть туркестанских слоев сложена преимущественно мелкозернистыми и пелитоморфными известняками. Прослои аргиллитов также обогащены карбонатным материалом. Над глинистой (карбонатной) частью разреза туркестанских слоев залегают либо пласти VI и V, разделяющиеся глинами (Сузак, Айритан, Рават, Гумхана, Ниязбек), либо только V пласт (Кассансай, Канибадам, Чуст-Пап) и перекрывающая его пачка глин мощностью 5 – 6 м в Чуст-Папе, до 30 – 35 м в Гумхане и Западном Пальванташе (на остальных изученных площадях 15 – 18 м). На небольших глубинах – это глины с очень незначительной примесью алевритового материала, иногда с прослойями известняков, участками переходящими в мергель. На глубинах порядка 3000 м (Рават, Канибадам) алевритовая примесь в глинах составляет до 15%, прослои известняков нередко песчанистые. На максимальной глубине, например 5300 м (Кассансай), отмечается односторонняя оптическая ориентировка глинистых частиц.

Риштанские, исфаринские и ханабадские слои, хорошо различаемые в естественных выходах, в большинстве скважин не расчленяются. В их основании залегает IV пласт (риштанские слои), представленный песчаными, песчано-алеврито-глинистыми, часто карбонатными породами. На небольших глубинах он перекрывается толщей алеврито-глинистых образований мощностью около 100 м. В глинах средней части толщи содержится много бурого органического вещества и микрофaуны, выполненной кальцитом. Верхняя часть нерасчлененной толщи (ханабадские слои) отличается ростом песчанистости. На средних глубинах (Айритан, инт. 1233 – 1377 м) риштанские, исфаринские и ханабадские слои представлены преимущественно глинами с прослойями глинистых алевролитов. Глубже 5000 м (Кассансай, Гумхана, Чуст-Пап) в нижней части нерасчлененной толщи, отвечающей риштанским слоям, развиты плотные, черные аргиллиты, часто карбонатизированные, с прослойями мергелей и алевролитов. Для глинистых пород на таких глубинах характерна односторонняя оптическая ориентировка не только глинистых, но в ряде случаев и алевритовых частиц.

Сумсарские слои на всей территории Ферганской впадины имеют двучленное строение. Нижняя их часть сложена мощной толщей "малиновых" глин, верхняя – песчано-алевритовыми и песчано-алеврито-глинистыми породами III пласта, венчающего разрез палеогена. В естественных выходах "малиновые" глины мягкие, алевритистые, известковистые, с остатками макро- и микрофaуны. По мере погружения до 3000 м (Рават, Канибадам) они становятся более крепкими, плотными. В глубокопогруженных зонах (Кас-

сансай, 5000 – 5200 м) наблюдается односторонняя оптическая ориентировка глинистого и карбонатного материала.

Для того чтобы выявить влияние состава и количества глинистого вещества на качество коллекторских и экранирующих толщ и попытаться наметить закономерности, связывающие глинистую составляющую с размещением коллекторов и покрышек в палеогеновых отложениях, необходимо было выяснить, какие в них содержатся глинистые минералы и их распределение по разрезу и площади в зависимости от фациального типа отложений и стадий литогенеза, на которых они находятся.

Наиболее распространены в изученных породах разности, относящиеся к группе слоистых силикатов: монтмориллонит, смешанослойные образования гидрослюдисто-монтмориллонитового состава, гидрослюдя и хлорит. Из числа псевдослоистых с достаточной степенью достоверности определен пальгорскит.

По литолого-фациальным признакам в разрезе палеогеновых отложений Ферганской впадины выделяются четыре части.

1. Бухарские, сузакские и низы алайских слоев накапливались в условиях, когда водоем не имел прямой связи с открытым морем, а так называемый алайский пролив на его юго-востоке был закрыт. Бассейн в это время, как и на протяжении всего палеогенового периода, был окружен аридной сушей, что определяло преобладание испарения над поступлением влаги. Временами отдельные участки акватории, располагавшиеся вблизи впадения крупных рек (например, Палеонарына), могли испытывать разбавляющее воздействие относительно слабо минерализованных вод. Опреснение в данном случае носит своеобразный характер, так как воды, поступавшие с аридного континента, оказывались в осолоненной лагуне, отшнурованной от открытого моря. В целом вся нижняя часть палеогена – бухарские, сузакские и низы алайских слоев – формировалась в условиях осолоненной лагуны, что обусловило широкое развитие сульфатов (свита гипсов гознау на юге впадины, огипсовые породы на остальной территории).

2. Во второй половине алайского времени пролив раскрылся и верхи алайских, а также туркестанские, риштанские слои накапливались в водоеме, гидрохимический режим которого, особенно в туркестанское время, приблизился к нормальному морскому.

3. На протяжении исфаринского и ханабадского времен также существовала прямая связь Ферганского залива с открытым морем. Накопления этого времени отражают наибольшую нормализацию и стабилизацию морских условий.

4. Последовавшая затем регрессия вновь привела к обособлению Ферганского залива, и сумсарские слои сложены породами, формирование которых снова происходило в лагунных условиях. Однако в отличие от начала палеогена сумсарская лагуна была не осолоненной, а опресненной, что, по-видимому, было связано с поступлением с суши больших количеств пресных вод, переносившихся как речными артериями, так и временными потоками. Не исключе-

но, что в конце палеогенового периода аридизация суши была не столь резко выражена, климат временами приближался к гумидному. Об этом свидетельствуют работы М.Н. Грамма [1962], И.Д. Зхуса [1966], И.Д. Зхуса и др. [1977].

Условия формирования палеогеновых отложений, по нашим представлениям, не могли не отразиться на составе заключенного в них глинистого вещества. На протяжении геологического времени оно по мере прохождения все более поздних стадий литогенеза не остается постоянным, а трансформируется сначала (на диагенетической стадии), приспособляясь к среде седиментации, а в дальнейшем – к новым физико-химическим параметрам, к повышенным температурам и давлениям. Поэтому необходимо дифференцированное изучение разных частей разреза и синхронных образований, находящихся на разной глубине, и соответственно на разных стадиях преобразования.

В целом для палеогеновых отложений мелких скважин (от 50 – 400 м на Сузакской площади, до 1800 – 2350 м на Айританской и Западной Палванташской) и естественных разрезов характерны сложные, состоящие обычно из четырех-пяти компонентов ассоциации глинистых минералов. По количественным соотношениям между глинистыми минералами выделяются те же четыре части разреза палеогена.

Для нижней части разреза (бухарские, сузакские и низы алайских слоев) выявлена ассоциация глинистых минералов, для которой характерно высокое содержание пальгорскита, нередко составляющего до 40 – 60% фракции < 0,001 мм. Кроме того, присутствуют монтмориллонит (10 – 25%) и смешанослойные гидрослюдисто-монтмориллонитовые образования (10 – 20%), а также гидрослюда (10 – 50%) и незначительная примесь хлорита. Таким образом, признаки комплекса глинистых минералов вполне согласуются с представлениями о существовании в начале палеогена на территории современной Ферганской впадины осолоненной лагуны.

Во второй части разреза (верхи алайских, туркестанские и риштанские слои) существенно изменяются количественные соотношения между отдельными компонентами: значительно уменьшается содержание пальгорскита, составляющего до 5% и только в отдельных случаях до 10% глинистой фракции. Набухающие компоненты в сумме составляют 30 – 40%, причем монтмориллонит и смешанослойные образования содержатся в примерно равных количествах. Содержание гидрослюды повышается и нередко достигает 60–70%; хлорит по-прежнему присутствует в крайне малых количествах. Эта ассоциация в целом соответствует представлениям об осадконакоплении в морском бассейне вблизи от береговой линии.

Третья часть разреза палеогеновых отложений (исфаринские и ханабадские слои) также не отличается от нижележащих по составу комплекса глинистых минералов, но изменение соотношений между компонентами позволяет сделать достаточно уверенный вывод о новом, хотя и не столь значительном изменении условий седимен-

тации. Здесь до 70 – 80% глинистой фракции составляет гидрослюдя, до 20–25% возрастает количество смешанослойных образований, тогда как монтмориллонит образует лишь небольшую примесь, а палыгорскит почти исчезает. Практически только хлорит содержится в тех же количествах, что и в подстилающих отложениях. Такой состав глинистого вещества весьма характерен для нормальных морских образований, особенно показательно почти полное исчезновение палыгорскита.

Верхняя часть палеогенового разреза Ферганы (сумсарские слои) содержит довольно резко отличающийся комплекс глинистых минералов. Основное различие заключается в значительном росте содержания хлорита – от 20 – 25 до 40 – 50% глинистой фракции, практически полностью исчезает палыгорскит. Ведущая роль в ассоциации принадлежит гидрослюдде (до 75%), в заметных количествах (до 10%) присутствуют набухающие компоненты, причем соотношения между смешанослойными гидрослюдисто-монтмориллонитовыми образованиями и монтмориллонитом очень непостоянны. Отложения сумсарского возраста накапливались в опресненной лагуне, не исключено, что климат прилегавшей суши временами приближался к гумидному. По-видимому, именно с этим связано исчезновение палыгорскита. Высокие содержания хлорита, возможно, указывают на усиленный принос магния с континента.

Полное отсутствие каолинита в палеогеновых отложениях Ферганы лишний раз подтверждает представление об аридном климате прилегавшей к заливу суши и служит немаловажным дополнительным доводом в пользу достоверности палеогеографических построений по глинистым минералам. В более глубоких скважинах, вскрывших палеоген на глубинах примерно до 4000 м, исследование глинистого вещества выявило его довольно существенные изменения в сравнении с комплексами на меньших глубинах. Здесь существенно сокращается суммарное содержание набухающих минералов, причем смешанослойных образований обычно больше, чем монтмориллонита.

Значительно возрастает количество гидрослюды и сокращается роль палыгорскита, несколько увеличивается содержание хлорита. На глубинах примерно до 4000 м не очень отчетливо, но по-прежнему выделяются те же четыре части разреза палеогена, которые описаны для мелких скважин. В нижней части разреза в сравнении с вышележащими отложениями гораздо больше палыгорскита (до 10 – 15%), в верхних горизонтах он практически исчезает. В сумсарских слоях отчетливо отмечена большая роль хлорита, а количество набухающих компонентов, как и в нижележащих слоях палеогена, существенно падает.

Отложения палеогена, вскрытые на глубинах до 4000 м, подвергались воздействию катагенетических процессов, но не настолько, чтобы исключить палеогеографические построения. Погружение палеогеновых отложений на глубины более 5000 м (Чуст-Пап, Гумхана, Кассансай) приводит к полному или почти полному исчез-

новению не только монтмориллонита, но и смешанослойных образований и палыгорскита; глинистые ассоциации становятся двухкомпонентными, состоящими из гидрослюды и хлорита, возможно при отсутствие ничтожной примеси смешанослойных образований преимущественно гидрослюдистого состава. По-видимому, на последних стадиях катагенеза состав глинистого вещества настолько выравнивается, что оказывается очень близким или одинаковым в породах различного происхождения. По таким ассоциациям судить о генетических особенностях вмещающих отложений практически невозможно.

Обобщая данные об изменении состава ассоциаций глинистых минералов палеогена Ферганы по мере прохождения ими разных стадий литогенеза, можно сделать следующие основные выводы.

1. В незатронутых или незначительно затронутых катагенетическими процессами породах глинистое вещество в наибольшей степени отражает обстановку седиментации. Это подтверждает представления о приспособлении осадка к среде седиментации и свидетельствует о возможности палеогеографических построений по глинистым минералам.

2. Последующие катагенетические процессы изменяют состав глинистого вещества. В условиях Ферганской впадины примерно до глубины 4000 м в глинистом веществе сохраняются ассоциации, образовавшиеся в диагенезе, и, хотя соотношения между компонентами на разных глубинах изменяются, в отложениях, находящихся на ранне- и среднекатагенетических стадиях литогенеза, палеогеографические реконструкции еще возможны.

3. При глубинах залегания палеогена более 5000 м интенсивные стадийные преобразования приводят к формированию двухкомпонентных гидрослюдисто-хлоритовых ассоциаций, т.е. независимо от условий седиментации позднекатагенетические процессы настолько выравнивают первоначальные многокомпонентные комплексы, что они уже не отражают палеогеографических обстановок времени образования вмещающих пород.

ЛИТЕРАТУРА

- Грамм М.Н. Стратиграфия кайнозойских моласс Ферганы и сопоставление их с третичными континентальными отложениями некоторых соседних областей: Автореф. докт. дис. М., 1962. В надзаг.: Геол. ин-т АН СССР.
Зхус И.Д. Глинистые минералы и их палеогеографическое значение. М.: Наука, 1966. 280 с.
Зхус И.Д., Саркисян С.Г., Макарова Л.Н., Власова Л.В. Глинистые минералы терригенных отложений. М.: Наука, 1977. 116 с.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГИОНАЛЬНОЙ КЫНОВСКОЙ ПОКРЫШКИ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ПРОВИНЦИИ

Основной особенностью терригенной толщи девона Волго-Уральской провинции является ее ритмичное строение, обусловленное прерывисто-трансгрессивным характером залегания. Толща состоит из чередующихся пачек песчано-алевритовых пород-коллекторов и плохо проницаемых алеврито-глинистых, иногда глинисто-карбонатных пород-покрышек.

Пачки непроницаемых пород-покрышек, располагающиеся внутри толщи, не выдержаны на больших территориях, имеют локальное развитие и не обеспечивают повсеместное разобщение пластов-коллекторов. Большего внимания заслуживает самая верхняя карбонатно-глинистая пачка кыновского горизонта. Она регионально выдержана на всей изученной территории и является надежной покрышкой для всех песчаников терригенной толщи. В ее составе рассматриваются карбонатно-глинистые отложения, залегающие в интервале от кровли кыновского горизонта до кровли самого верхнего песчаного пласта (D_0 или D_1) толщи.

В некоторых разрезах, где в кыновском горизонте отсутствуют песчаники, в состав региональной покрышки включена верхняя часть пашийского горизонта, сложенная мелкозернистыми глинистыми алевролитами или неотсортированными алевролитами со сфросидеритом и с небольшими прослойками каолиново-гидрослюдистых аргиллитов. Мощность пашийской пачки достигает 10,0 м, редко 15,0–18,0 м, однако вследствие неповсеместного развития играть роль самостоятельной покрышки для нижезалегающих пашийских песчаников она не может.

В краевых частях бассейна и зонах отмелей, где в кыновском горизонте развиты песчаники и где они отделены от пашийских песчаников карбонатно-глинистой пачкой, играющей роль местной покрышки, к региональной кыновской покрышке отнесены отложения только верхней части кыновского горизонта. Накопление пород региональной покрышки происходило в условиях нарастающей трансгрессии и смены терригенного осадконакопления карбонатным, в обстановке обширного мелководного теплого бассейна с нормальной соленостью.

Основными породами, слагающими региональную кыновскую покрышку, являются аргиллиты, глинистые массивные алевролиты, два типа тонкослоистых алевролитов (брекчиевидные полосчатые, иногда известковистые, и волнисто-слоистые), неотсортированные алевро-

литы со сферосидеритом и известняки. Аргиллиты тонкоплитчатые зеленовато-бурые, бурые и шоколадно-бурые, иногда алевритистые и известковистые. Структура пелитовая и алевропелитовая, прослоями оолитовая. Текстура тонкослоистая и гнездовидная. Слоистость горизонтальная и линзовидная, иногда прерывистая. Микротекстура чаще ориентированная, реже неориентированная (хлопьевидная, сетчатая, чешуйчатая) и колломорфная.

Алевритовая примесь представлена кварцем, иногда с примесью полевых шпатов, хлорита. Характерно присутствие пирита, сидерита. Глинистая масса слабо поляризующаяся, иногда почти изотропная. Раскристаллизация ее обычно начинается вдоль трещинок, вокруг кварца и стяжений пирита. На участках с кристаллически ориентированным строением двупреломление достигает 0,025–0,028. Показатели преломления заметно меняются в различных прослоях и даже в различных участках одного слоя.

Многочисленные дифрактометрические и термические анализы показывают, что основным минералом аргиллитов является гидрослюдя, часто деградированная, с характерными эндоэффектами на кривых нагревания при 120–190, 550–600 и 840–980°C и базальными рефлексами на дифрактометрической кривой в 10,0; 5,00; 3,33; 2,50 Å.

Иногда встречаются смешанослойные монтмориллонит-гидрослюдистые образования. В качестве примеси почти всегда в небольшом количестве присутствует каолинит с характерными для него эндо- (550 – 625°) и экзоэффектами (950 – 1050°) на термических кривых и определенными рефлексами (7,15; 3,57; 2,38 Å) на дифрактограммах. Встречаются хлорит, глауконит. Очень характерен сидерит, почти всегда дающий соответствующие ему эндо- (580°) и экзоэффекты (750°) на кривых нагревания образцов из разрезов краевых зон бассейна, где кыновский горизонт является базальным, а также в разрезах, приуроченных к склонам сводов и бортам впадин, где встречаются почти чисто каолинитовые глины (Гондырь, Шуртан). К кровле покрышки аргиллиты становятся более известковистыми и часто содержат органогенный детрит.

Алевролиты – глинистые массивные неотсортированные со сферосидеритом – и оба типа слоистых характеризуются тем, что глинистая составляющая в них имеет тот же состав, что и в аргиллитах.

Карбонатные породы представлены в основном органогенно-детритусовыми известняками, нормально-зернистыми известняками с обильным или незначительным детритусом, биоморфно-детритусовыми известняками и реже криптокристаллическими. Среди всех типов известняков встречаются доломитизированные разности, иногда в подошве пластов наблюдается примесь обломков кварца. В ряде северных и западных районов встречаются прослои измененных пепловых туфов и примесь туфогенного материала в осадочных породах. Обычно в таких разрезах выше наблюдаются процессы окремнения, особенно заметные в карбонатных породах, обогащенных спикулами.

Представление о характере развития региональной кыновской покрышки на изучаемой территории дает литофациальная схема, построенная с использованием основного литологического треугольника, совмещенная со схемой изопахит (см. рисунок, вкл.). Основные типы пород, слагающие кыновскую покрышку, размещены в вершинах треугольника следующим образом: в левой нижней – все типы алевролитов (глинистые, неотсортированные со сферосидеритом и оба типа полосчатых), в правой нижней – аргиллиты, в верхней – карбонатные породы. Разбивка треугольника на поля проведена коэффициентом алевритистости $a = \Sigma \text{алевр.} / \Sigma \text{аргил.}$ (в м) и коэффициентом кластичности $k = \Sigma \text{алевр.} + \text{аргил.} / \Sigma \text{карб.}$ (в м). Для ограничения стандартных полей I–IX в треугольнике и на схеме приняты значения a , равные 8,1 и 1/8, и k , равные 8,1 и 1/4.

Схема построена совмещением двух исходных схем коэффициентов a и k , построенных в изолиниях с последующим выделением зон, ограниченных соответствующими изолиниями выбранных значений коэффициентов. Анализ схемы показывает, что на ее центральных участках (от Тимшер–Лызово на севере до Бугульмы Приютово–Казангулово на юге) развиты VI, VIIa, III и IV зоны, характеризующиеся преобладанием аргиллитов над алевролитами (а колеблется от 0 до 1, а в зонах IV и VIIa – от 0 до 1/8). В зонах III и IV карбонатных прослоев не более 11%, а в зонах VI и VIIa – от 11 до 50%.

Восточная и западная границы этой обширной области имеют сложные извилистые очертания. Весь северо–западный угол территории занят III и IV зонами, VI зона появляется в районе Кирса и идет на юг, на Глазов, Красногорье, огибает с востока Зуру и уходит на запад, образуя сложный залив в сторону Вавожа. От Областновки она уходит на юг, юго–запад к Грахову, Мамадышу, Рыбной Слободе, образуя узкое ответвление по долине р. Вятки, расширяющееся к Уржуму и далее идущее на север, к Вожгалам по западному склону Немского выступа.

Восточная граница зоны сразу же от Лызово дает изгиб на юго–восток, оконтуривая Ябровские и Остяцкие скважины, затем отклоняется на запад, к Усть–Порьшу, Косе, но, не доходя до них, дает новый изгиб на восток, к Усть–Кондасу, Тузиму, и у Тунеги, Александровска уходит на восток, в сторону Урала.

Южнее она появляется снова и идет от Серги на запад, огибая Рождественку, и далее к Калинино, Тартино. У Кулиги она опять уходит на восток, затем очень быстро появляется южнее Чайкино и идет на юго–запад, юг, к Чернушке, Казанчам, Шавъядам, Нуриманово. От Нуриманова она поворачивает на запад, к Кавказской, а затем идет к югу, образуя глубокий залив в сторону Уфы.

В центральной части этой обширной области почти повсеместно преобладают зоны VI и VIIa, где покрышка имеет карбонатно–глинистый состав. В районе Юсьвы–Кулиги выделяется довольно крупный участок северо–восточного простирания, где в составе покрыш-

ки преобладают карбонатные породы (VIII и VIII_a зоны), в терригенной ее части — глинистые.

Зона III, где покрышка имеет в основном терригенный характер (карбонатов < 11%) с преобладанием в ее составе аргиллитов (50% и более), в основном приурочена к краевым участкам этой обширной области или к ее центральным частям в районах пашийско-живетских островов и отмелей.

На севере наиболее обширный участок III зоны расположен в пределах Коми-Пермяцкого свода в районе Усть-Черная, Юксеево, Кирс, где к нему со стороны Кажим-Кировского прогиба примыкает значительная зона, характеризующаяся чисто глинистым составом покрышки (IV). На востоке участки III зоны располагаются в районе Тукачево-Тузима, Добрянки-Кольцовки, Елово-Шагирта. В южной половине изучаемой территории заметно увеличение III зоны, особенно на западе, где она образует два крупных участка, приуроченных к Южному куполу и его северо-восточному склону.

В восточной половине отмечается как бы чередование широтных полос VI и III зон, чуть изогнутых на север, в сторону Бирской седловины. Южная полоса III зоны идет от Тавтиманово к Балтаево, Белебею, более северная — от Саннов к Русскому Ангасяку, Ик-Базе.

К границам рассмотренной обширной сложной области с хорошей покрышкой, литологический состав которой характеризуется зонами III, IV, VI и VI_a, примыкают различные по размерам и форме участки, где, за исключением VIII и VIII_a зон, в составе покрышки алевритовые породы преобладают над глинистыми (I, II, V, VII зоны, в которых коэффициент а колеблется от ∞ до 8, от 8 до 1 и от 1 до ∞ соответственно). При этом в I, II и V зонах карбонатных пород < 50%, а в VII > 50%.

Вдоль западной границы большой участок алевритистой покрышки (V, Va, VII и VII_a зоны) располагается в районе Песковки-Зимино-Пудема-Черной Холуницы, южнее — широтный участок II, V и VII зоны тянется от Сюмси, Селты к Сектыру, еще южнее меридиональный участок V и VII зон прослеживается от Областновки к Боголюбовке, Грахово.

В пределах Северного купола узкая полоса VI зоны, идущая по долине р. Вятки с юго-востока на северо-запад, отделяет северный, в основном Немский участок, в пределах которого преимущественно развита VIII зона, от юго-западного Кукморского, где покрышка характеризуется большим содержанием алевритов (I, II, V зоны).

На северо-востоке обширный участок с преимущественно алевритовым и алевритово-карбонатным составом покрышки (II, V, VII зоны) располагается в районе Чердыни, Соликамска, Березников. Два аналогичных участка расположены южнее: западный — в районе Нердвы-Романшора, восточный — в районе Перемского-Ольховки. Еще южнее расположен широтный участок I, II и V зон, в районе Рождественки-Таза, и небольшой участок V зоны — у Ашапа-Кулиги. И еще один довольно обширный участок алевритистой покрышки (I,

II и V зоны) приурочен к наиболее приподнятым склоновым и центральным частям Башкирского свода и тянется от Ишима на севере через Аскино, Байкиашево, Нуриманово к Охлебинино и Тавтиманово на юге. На запад граница его, неровно изгинаясь, выходит к Этышу, Шавьядам, Бирску, Затону.

Кроме того, небольшое пятно II и V зон располагается на участке Алкино—Южно—Сергеевка. Мощности покрышки колеблются в значительных пределах, достигая на юго—западе 60,0—70,0 м. Большие мощности приурочены к центральным и западным районам, в пределах которых обычными являются изопахиты 15, 20, 30 и 40 м. Последние, как правило, образуют замкнутые изолированные участки на севере с очертаниями, близкими широтным. Такие участки с повышенными мощностями покрышки располагаются в районах Лойно, Белоево, Тузим, Верещагино—Григорьевское, Кез—Воткинск, Камбарка—Ошья.

На юге наибольшие мощности покрышки наблюдаются в районе южного купола Татарского свода, где изопахиты в 70, 60, 50 м, оконтуривая его, раскрываются на юг. Вдоль моноклинального склона платформы изопахиты имеют простирации, близкие северо—восточным, со значениями, увеличивающимися на запад от 10 до 20, 30 м. В краевых зонах обычной является изопахита в 10, реже 5 м.

Рассмотрение схемы дает возможность сделать следующие выводы.

1. Нижнефранская региональная покрышка характеризуется выдержаным набором типов пород, среди которых аргиллитам принадлежит ведущая роль. Глинистое вещество аргиллитов и глинистая составляющая всех типов алевролитов имеют идентичный и сравнительно однообразный состав. Они представлены в основном гидрослюдой, частично деградированной гидрослюдой и каолинитом. Содержание последнего невелико, но заметно варьирует. Встречаются в небольшом количестве смешанослойные минералы и хлорит.

2. На большей части территории в пределах всех центральных, а местами и краевых зон бассейна покрышка имеет преимущественно глинистый (III и IV зоны), карбонатно—глинистый (VI и VIIа зоны) и глинисто—карбонатный (VIII и VIIIа зоны) состав, что обеспечивает ее полную надежность.

В краевых зонах бассейна, располагавшихся на склонах склонов в более приподнятых их участках, в покрышке местами заметно возрастает роль алевритовых пород, начинающих преобладать над глинистыми (I, II, V, VII зоны), что определенным образом снижает качество покрышки. Правда, в ряде случаев надежность ее компенсируется карбонатными породами (VII зона), содержание которых в таких зонах превышает 50%. Особенно большие площади заняты алевритистыми покрышками на востоке, в районе Башкирского свода и его склонов. На западе они несколько меньше, но тоже довольно обширны, особенно в южных районах северного купола и на его восточных склонах.

3. Мощности покрышки не компенсируют ухудшение ее качества в краевых зонах, связанное с увеличением алевритовой состав-

ляющей в покрышке. Мощности покрышки на западе обычно равны 10,0 м, редко 5,0 м, на востоке колеблются от 10,0 до 20,0 м. Наибольшие мощности отмечаются в центральных районах, где состав покрышки сам по себе достаточно обеспечивает ее надежность. Таким образом, в краевых зонах бассейна учет литолого-фацальных качеств покрышки при поисках ловушек является особенно необходимым в каждом конкретном случае.

ЛИТЕРАТУРА

- Мельников С.Н. Влияние региональной покрышки на распределение залежей нефти в терригенных отложениях девона в пределах Татарии. – Тр. Татар. гос. н.-и. и проект. ин-та нефтяной пром., 1971, вып. 20, с. 56–62.
- Михайлова Н.А. Палеогеография среднего и верхнего девона Кировской и Пермской областей и Удмуртской АССР. М.: Наука, 1968.
- Михайлова Н.А. Методика составления крупномасштабных литолого-фацальных и палеогеографических карт. М.: Наука, 1973.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕДОКЕМБРИЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОСТОКА ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Благоприятные геологические условия — широкое площадное распространение, большие мощности (от нескольких десятков до >5000 м) и глубины (от 1700 до >5000 м), чередование в разрезе алеврито-песчаных пачек с глинистыми и карбонатными, многочисленные нефтегазо- и битумопроявления привлекают интерес исследователей к рифейско-вендским отложениям востока Волго-Уральской области как к возможной новой нефтегазоносной толще. Особо важное значение имеет получение первой непромышленной и промышленной нефти из отложений каировской свиты скважин Сива-1, Соколовская-1. Все это требует серьезного изучения их геологии, в том числе литолого-фацальных особенностей пород, с целью уточнения некоторых вопросов стратиграфии и выявления закономерностей распределения песчано-алевритовых, глинистых и карбонатных образований как возможных коллекторов и покрышек.

Для рассматриваемых отложений до настоящего времени является остро дискуссионным вопрос о возрасте, границах и сопоставлении как отдельных свит и подсвит, так и комплексов. При литолого-фацальных исследованиях за основу взята стратиграфическая схема, принятая в Уфе в 1969 г. и измененная в соответствии с нашими представлениями. Согласно схеме, разрез верхнего докембра подразделен на нижний (тюрюшевская, арланская, мизгиревская, малокамышевская свиты), средний (серифимовская,leonидовская свиты) и верхний (калтасинская свита) рифей; нижний (гожанская, штандинская свиты) и верхний (каировская, шкаповская свиты) венд.

Результаты детальных литологических исследований, изучения характера строения разрезов позволили внести следующие изменения в указанную схему. Отложения гожанской и штандинской свит по внешнему облику, литологическим особенностям пород, палеогеографическим и тектоническим условиям, характеру магматической деятельности и другим признакам резко отличаются от верхневенденских и близки к рифейским и поэтому рассматриваются нами в составе верхнего рифея. Малокамышевская свита, нижняя и верхняя толщи серифимовской свиты Бавлинско-Балтаевского грабена сопоставляются соответственно с калтасинской, гожанской и штандинской свитами Осинско-Калтасинского прогиба по сходству последовательности строения разрезов, близкого состава пордообразующих компонентов, терригенных и аутогенных акцессорных минералов, смене палеогеографических обстановок во времени.

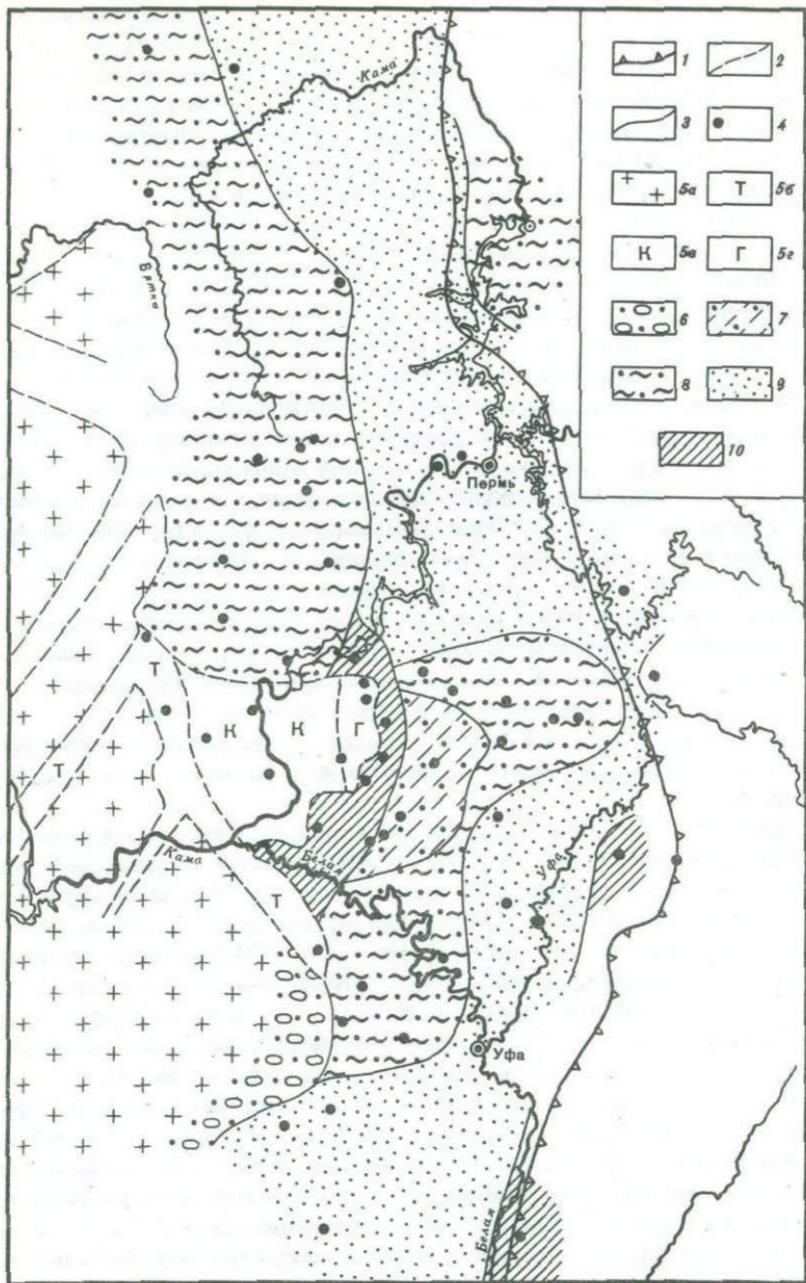
Кроме того, малокамышская и калтасинская свиты подстилаются миэгиревской и арланской свитами, одновозрастность которых признается всеми исследователями, а перекрываются толщами песчаников, обогащенных в основании глауконитом и имеющих повсеместно двуслойное строение. В разрезе рифея Сергиевско-Абдулинского грабен-прогиба нами, как и ранее [Лагутенкова, 1968], выделяются аналоги леонидовской и серафимовской свит.

В рассматриваемое время на территории Башкирии, Пермской области и Удмуртии превалировали морские условия осадконакопления и лишь в отдельные моменты – континентальные. В этой статье рассмотрены литолого-фаунистические и палеогеографические особенности отложений гожанской и каировской свит, представляющих наибольший интерес с точки зрения возможной нефтегазоносности.

Гожанскому времени предшествовали кратковременное отступление моря и осушение краевых участков калтасинского бассейна. Новая волна трансгрессии со стороны Урала сопровождалась омоложением рельефа, усилением эрозионной деятельности и сноса обломочного материала. Гожанский бассейн охватил территорию Бавлинско-Балтаевского грабена, Осинско-Калтасинского прогиба, Пермского и западной части Осинцевского горстовых сводов, Месягутово-Березовской террасы, Стерлитамакского структурного выступа. Отсутствие гожанских и штандинских отложений в Саузбашеве, Арлане, Ново-Хазине, Акинееве, Касеве, Воядах, Сарапуле, Буранове и других связано с размывом их в результате подъема указанного участка, начавшегося в конце гожанского времени. Осадконакопление происходило в условиях мелкого шельфа и отчасти на прибрежной равнине.

На крайнем юго-западе (район Бавлов), на прибрежной равнине, временами затопляемой морем, отлагались плохо отсортированные пески (90%), часто гравийные, с прослойками гравия. В обширной полосе зон прибрежного и морского мелководья накапливались преимущественно песчано-алевритовые осадки (60–90%), хорошо отсортированные и окатанные, с небольшим содержанием глинистого материала, лишь в отдельные отрезки – глинистые и мелкоалевритовые (10–40%). Наличие в осадках зоны морского мелководья двувершинных песчаников свидетельствует о донных течениях.

В Башкирии следы их отмечены в скважинах Байкибашева, Уржумова, Леонидовки. На мелководность гожанского бассейна указывают волнно-прибойные знаки, трещинки усыхания, крупная косая слоистость, прослои брекчированных слабо литифицированных алеврито-глинистых пород и др. Значительное содержание доломитового цемента, глауконита, проблематических органических остатков водорослевого происхождения свидетельствует о довольно высокой температуре вод, а структурно-текстурные особенности указывают на активный гидродинамический режим их, наличие течений, способствовавших хорошей сортировке обломочного материала. Геохимические условия в осадке менялись от окислительных до слабо восстановительных и реже восстановительных. Обломочный материал по-



Литолого-фациальная схема востока Волго-Уральской провинции,
каировская свита (составила Н.С. Лагутенкова)

1 - западная граница Урала, 2 - граница области отсутствия
каировской отложений, 3 - граница зон, 4 - пункты отбора, 5 - об-
ласть отсутствия каировских отложений, сложенная кристаллически-
ми породами фундамента (а), тюрюшевской (б), калтасинской (в), го-

тупал с запада и севера – со стороны Татарского массива и выступов кристаллического фундамента, где в это время размывались гранитогнейсы, биотитовые, турмалиновые гнейсы, кварциты и другие породы.

Наибольшее погружение в гожанское время испытывали северная часть Сергиевско–Абдулинского прогиба и Стерлитамакский структурный выступ; вскрытая мощность отложений здесь достигает более 1500 м. Начавшаяся в начале вендского этапа трансгрессия морских вод со стороны Урала достигла своего максимума в позднекаировское время.

В ранекаировское время на участках суши, прилегавших к морю, на склонах возвышенностей происходило образование элювиально-делювиальных неотсортированных песчано–алеврито–глинистых гравийных осадков с галечником и щебенкой в основании; в пониженных участках, долинах, оврагах – делювиальных, несколько менее грубозернистых осадков. На большей же территории в начальный этап трансгрессии отлагались плохо отсортированные глинисто–алеврито–песчаные, местами гравийные и галечниковые осадки в прибрежно–морских мелководных условиях, а местами на прибрежной равнине.

Позднекаировский бассейн захватил участки, являвшиеся сушей в течение всего рифея (см. рисунок). В результате значительной пленепленизации в областях размыва начали накапливаться в основном тонкие глинисто–алевритовые илы. В общих чертах намечалась закономерная смена с запада на восток прибрежно–морских (в большинстве случаев более грубозернистых) алеврито–песчаных и мелководно–морских глинисто–алевритовых осадков мелкого шельфа на глинистые осадки умеренно глубокого шельфа. В этом же направлении увеличивается мощность каировских отложений.

Прибрежно–морские осадки характеризовались пестротой фаций в связи с изрезанностью береговой линии и расчлененностью прилегавшей суши. В одних участках ее отлагались исключительно глины при спокойном или активном гидродинамическом режиме вод. На большей же части зоны прибрежно–морского и морского мелководья при смене восходящих и нисходящих тектонических движений накапливались песчано–алевритовые осадки. Первые при активном, вторые – при спокойном гидродинамическом режиме, о чем свидетельствуют структурно–текстурные особенности пород. Содержание песка и крупного алеврита изменялось от 20 до 50%.

окончание подписи:

жанской (1) свит; 6 – песчаники и крупнозернистые алевролиты (80%), конгломераты и брекчии (20%); 7 – песчаники и крупнозернистые алевролиты (40–60%), аргиллиты и мелкозернистые алевролиты (40–60%), 8 – аргиллиты и мелкозернистые алевролиты (60–80%), песчаники и крупнозернистые алевролиты (20–40%), 9 – аргиллиты и мелкозернистые алевролиты (80–90%), песчаники и крупнозернистые алевролиты (10–20%), 10 – аргиллиты (>90%)

Наиболее песчаные разрезы приурочены к Камбарско-Яныбаевской седловине и к бортовым частям Байкибашево-Колгановской и Бородулино-Тимшерской впадин. В пределах зоны умеренно глубокого шельфа (Осинцево, Каирово, Тастуба и др.) отлагались тонкодисперсные глинистые илы, лишь в кратковременные моменты — мелкоалевитовые. В осадке существовала преимущественно восстановительная обстановка. Основными питающими провинциями по-прежнему являлись Татарский массив и выступы фундамента, где размывались пластики кластово-биотитовые и гранатовые гнейсы, гранодиориты, слюдяно-кварцевые сланцы, кварциты и другие; участками — осадочные образования рифея. Проявления вулканической деятельности в виде прослоев туфов, туффитов и примеси пеплового материала в осадочных породах наиболее заметны в отложениях Бородулино-Тимшерской впадины, Камбарско-Яныбаевской седловины и северо-западной части Байкибашево-Колгановской впадины. Наиболее интенсивному погружению подверглись участки бассейна в пределах Бородулино-Тимшерской впадины, где мощность каировских отложений соответственно равна 670 и 412 м.

Литолого-фациальный анализ свидетельствует о том, что в гожанско время на большей части бассейна условия были благоприятными для накопления хороших, а в каировское время — удовлетворительных и хороших пород-коллекторов. Но для дреинных отложений, помимо условий осадконакопления, при формировании пород-коллекторов большую роль играют постседиментационные минеральные и структурные преобразования. В результате их хорошо отсортированные кварцевые, полевошпатово-кварцевые песчаники и крупнозернистые алевролиты с небольшим количеством первичного глинистого цемента (1-5%) гожанской свиты не содержат коллекторов высокого класса. В них развиты коллекторы классов E, D и лишь в отдельных прослоях — C, B, A. Причем удовлетворительные и хорошие коллекторы связаны с песчано-алевритовыми образованиями, с глинистым цементом пленочного и порового типа, препятствующим интенсивным вторичным преобразованиям. Такие породы широко развиты в Осинско-Калтасинском прогибе и Бавлинско-Балтаевском грабене. Открытая пористость их колеблется от 0,14 до 23,4% с преобладанием 10-12%; проницаемость от 0,19 до 585 мД. Именно к этим коллекторам приурочены нефтепроявления на Сивинской, Танышской, Батыrbайской, Асюльской, Оръебашской, Дубовогорской, Соколовской и газопроявления — на Игровской и других площадях. Наиболее интенсивным преобразованиям подверглись песчано-алевритовые породы, лишенные первичного глинистого цемента, которые практически превратились в неколлекторы в результате цементации кварцевым-регенерационным и поровым, карбонатным поровым и базальным цементом и срастания зерен на диагенетической и последующих стадиях литогенеза.

Общая песчанистость пород гожанской свиты изменяется от 65 до 90%, а эффективная — от 10 до 77%. По имеющемуся небольшому фактическому материалу установлено закономерное снижение

эффективной песчанистости с запада на восток. Минимальные значения ее характерны для Стерлитамакского выступа и Сергиевско-Абдулинского прогиба.

В разрезах каировской свиты наибольший интерес представляют песчаные пласти V_{VI} , V, IV [Балашова, Ильиных, 1970]. Пласт V_{VI} , являющийся базальным горизонтом свиты, имеет широкое распространение и прослежен в большинстве разрезов. Мощность изменяется от 5 до 140 м. Он сложен неотсортированными или плохо отсортированными полимиктовыми, кварцево-полевошпатовыми песчаниками, гравелитами, реже конгломератами, конгломерато-брекчиями с прослойями аргиллитов и алевролитов.

Несмотря на неблагоприятные фациальные условия, породы пласта характеризуются удовлетворительными коллекторскими свойствами. Эффективная песчанистость изменяется от 5–100, чаще 30–60%; открытая пористость песчаников и алевролитов – 1,6 – 14%; проницаемость – 16–23 мД. Это обусловлено перекристаллизацией обильного первичного глинистого цемента в крупные частицы каолинита, хлорита и серицита. Песчаники пласта V_{VI} в ряде скважин Удмуртии и Пермской области пропитаны нефтью.

Пласти V_V , IV менее выдержаны по простиранию и фациально изменчивы. Наиболее выражены они на Камбарско-Янъбаевской седловине, севере Байкиашево-Колгановской и юге Бородулино-Тимшерской впадин. На остальной территории замещаются алеврито-глинистыми и глинистыми образованиями. Мощность изменяется от 5 до 40 м. Сложены пласти преимущественно отсортированными песчаниками и крупнозернистыми алевролитами полимиктовыми, полевошпатово-кварцевыми, с глинисто-хлоритовым и гидрослюдистым-пленочно-поровым (5–15%), участками кварцевым и полевошпатово-кварцевым – регенерационным и каолинитовым – поровым цементом. Фациальная обстановка была благоприятной для накопления хороших коллекторов. Общая песчанистость колеблется от 50 до 100%, чаще более 80%; эффективная – от 35 до 100%, чаще 70%. Открытая пористость пород изменяется от 4 до 13,7%; проницаемость – от 1 до 85 мД, иногда достигает 200 мД. В скважинах Бородулино-1, Верещагино-37, Черновская-41, Ишимово-2, Очер-14 и других к пластам V_V –IV приурочены нефте- и газопоявления.

Таким образом, в рассматриваемых отложениях имеются удовлетворительные и в отдельных прослоях хорошие коллекторы для нефти и газа. При выяснении закономерностей их распространения, помимо фациальных условий накопления, необходимо учитывать направленность постседиментационных преобразований, которые в большинстве случаев снижают, а иногда и практически уничтожают коллекторские свойства пород, образовавшихся в благоприятных фациальных условиях, а в отдельных случаях породы, накопившиеся в неблагоприятной фациальной обстановке, превращают в удовлетворительные коллекторы. При прогнозировании коллекторских возможностей пород, помимо первичных и вторичных гранулярных коллекторов, необходимо учитывать и трещинные коллекторы, которые, по-

видимом», широко развиты в рассматриваемых отложениях, но практически не изучены.

Над песчано-алевритовыми отложениями гожанской свиты на территории большей части Осинско-Калтасинского прогиба, Стерлита-макского выступа и Бавлинско-Балтаевского грабена залегают терригенно-карбонатные отложения штандинской свиты. На северном и северо-восточном бортах Осинско-Калтасинского прогиба и вершине Пермского свода, где отложения штандинской свиты отсутствуют, песчаники гожанской свиты сливаются с песчаным пластом V_{VI} .

Над пластами V_{VI} , V, IV развиты пачки аргиллитов с прослойями мелкозернистых глинистых алевролитов. Они имеют региональное распространение и мощности, колеблющиеся от нескольких до 200 м. Аргиллиты массивные и горизонтально-слоистые. Обломочный материал в них отсутствует или составляет не более 10%. Глинистые минералы в разрезах Байкибашево-Колгановской впадины имеют преимущественно гидрослюдистый состав; в разрезах Бородулино-Тимшерской впадины значительную примесь (иногда до 50%) составляют смешанослойные разбухающие компоненты. Здесь же к глинистым пачкам приурочены прослои пепловых туфов, улучшающие экранирующие свойства аргиллитов.

Благоприятные геохимическая обстановка и фациальные условия, обусловившие наличие проницаемых пород и покрышек, повышенная концентрация органического вещества (0,1–0,7%) и битума (0,01–0,02%) в ряде свит, многочисленные нефтегазо- и битумопроявления, а главное получение первой промышленной и непромышленной нефти из песчаников кировской свиты свидетельствуют о потенциальной нефтегазоносности рассматриваемых отложений.

ЛИТЕРАТУРА

- Балашова М.М., Ильиных Л.П. Выделение проницаемых пластов и выявление потенциально нефтегазосодержащих зон в вендском комплексе Прикамья. – Тр. Всесоюз. н.-и. геол.-развед. нефт. ин-та, Камский фил. 1970, вып. LXXII, с. 108–117.
- Лагутенкова Н.С. Условия накопления додевонских отложений Западной Башкирии и юга Пермской области (в связи с перспективами их нефтегазоносности): Автореф. канд. дис. М., 1968. В надзаг.: Всесоюз. н.-и. геол.-развед. нефт. ин-т, Камский фил.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ВЕРХНЕЮОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗОНЕ
РАЗВИТИЯ НАУНАКСКОЙ СВИТЫ
(ЮГО-ВОСТОК ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ПЛИТЫ)

Верхнеюорские отложения юго-восточной части Западно-Сибирской плиты отличаются чрезвычайной полифациальностью. Они входят в состав васюганской, наукакской и татарской свит. Наиболее распространена здесь наукакская свита. Изучение литологических особенностей пород приобретает важное значение в связи с обнаружением здесь залежей нефти и газа. Указанные свиты объединяются в келловей-оксфордские ярусы.

Келловейский ярус. Песчаные породы вассюганской свиты распространены на Александровском, Средневасюганском мегавалах (см. рисунок, вкл.), мощность — около 20 м. Они представлены пластом Ю₂ песчаников мощностью 10–20 м с прослойями и линзами аргиллитов суммарной мощностью до 10 м.

Обломочные породы представлены главным образом хорошо отсортированными ($S_0 = 1,8 - 2$) мелкозернистыми песчаниками полевошпатово-граувакково-кварцевого и граувакково-полевошпатово-кварцевого состава (кварц 50 – 60%, полевые шпаты 25 – 30%, обломки пород 15 – 20%). Среди полевых шпатов преобладают серicitизированные платиоклазы. Обломки пород состоят из слюдистокремнистых сланцев, кварцитов и обломков кислых эфузивов.

Цемент глинистый, гидрослюдисто-каолинитового состава. Иногда поры выполнены псевдогексагональными чешуйками каолинита. Для пород характерно присутствие сингенетического пирита, представленного глаубелями, их скоплениями и конкреционными стяжениями, вокруг которых иногда отчетливо видна деформация горизонтальных слоев, свидетельствующая о том, что формирование пиритовых стяжений происходило на поверхности осадка [Шанцер, 1966]. Иногда пирит образует линзовидные прослойки мощностью до 5 см (скв. Шингинская, 295-Р). В этих же породах присутствует аутигенный глауконит и тонкодисперсный фосфат [Гурова, Пода, 1971].

В разрезах скважин Средневасюганского свода встречены известковые оолиты. В Мысыддинской скв. 18 Р встречен прослой известкового песчаника. Основную массу породы составляет пелитоморфный кальцит, в массу погружены зерна обломочного материала. В отдельных участках породы присутствуют оолитовые образования в количестве до 20%, размером 0,1 – 0,2 мм, овальной и эллипсоидальной формы. Встречаются хорошо сохранившиеся оолиты (они имеют ядро, сложенное зернами кальцита, кварца, полевого шпата,

обломками пород и слюдами), окруженные концентрическими обломочками пелитоморфного карбоната.

В ядре, кроме перечисленных обломков, иногда присутствует глауконит неправильной формы с реликтами мелкоагрегатного строения. Иногда встречаются оолиты, измененные вторичными процессами перекристаллизации. Она выражается в том, что мелкие кристаллики кальцита, слагавшие ядра пелитоморфного строения, объединились, увеличили свои размеры. В итоге наблюдаются оолиты, ядра которых сложены мелкозернистым кальцитом, а оболочка — пелитоморфным. При дальнейшем развитии этого процесса перекристаллизации подвергаются и обломки, а весь оолит слагается мелкозернистым кальцитом. Конечным результатом перекристаллизации является превращение оолита в единый сравнительно крупный кристалл кальцита. В единичных оолитах центральная часть имеет радиально-лучистое строение. Наблюдаются кальцитизированные зерна плагиоклазов, крустикационные каемки кальцита вокруг обломков.

Наиболее характерные типы текстур для песчаных пород пласта H_2 слоистые — волнистая, неотчетливо-косая, перекрестная и массивные, осложненные включениями гальки сидеритизированных и пиритизированных аргиллитов. Для глинистых пород нижневасюганской подсвиты характерными являются неправильная горизонтальная и линзовидная слоистость, обусловленная сменой слойков, различных по гранулометрическому составу. Наблюдаются многочисленные ходы илоедов, фукоидные текстуры, окрашенные коллоидной органикой в бурый цвет.

Таким образом, карбонатные оолиты, морская фауна, текстурные особенности пород свидетельствуют о том, что песчаные отложения келловейского яруса в зоне развития васюганской свиты являются осадками морского бассейна. Среди них в пределах Александровского и Средневасюганского мегавалов шире развиты фации баров. Наиболее четко это видно в присводовых участках Средневасюганского мегавала (см. рисунок), где осадки келловея слагают песчаные тела протяженностью 10 — 20 км при ширине около 5 км и мощности 20 — 30 м.

Песчаные отложения келловея в зоне развития научакской свиты формировались в континентальных условиях. В этих участках келловейские отложения имеют максимальные мощности (до 35 м) при песчанистости 0,5 — 0,9 и слагаются средне-мелкозернистыми песчаниками полимиктового состава с каолинитовым, гидрослюдисто-каолинитовым и кальцитовым цементом порового и базального типа. Содержание обломков пород достигает 45%. Обломки пород имеют разнообразный состав и представлены обломками гранитоидного типа и эфузивами с трахитовой структурой, кислыми эфузивами и порфирами, микропегматитами и различными сланцами — кремнисто-серicitовыми, кремнисто-хлоритовыми. Кислые эфузивы представлены сростками мелких кристалликов кварца и полевых шпатов с микрогранулитовой структурой. Некоторые буроватые зерна, возможно, являются выветрелыми обломками микрозернистой основной мас-

сы. Обломки порфиритов имеют интерсерпельную структуру и состоят из микролитов плагиоклаза и зеленоватой хлоритовой основной массы. Микропегматитовые обломки состоят из калиевых полевых шпатов с мелкими вростками кварца. Кварцево-слюдистые сланцы представлены мелкими кристаллами кварца и листочками слюды, ориентированными параллельно слоистости. Изредка попадаются листочки мусковита и зерна роговой обманки. Прослеживаются следы зарастания. Гранулометрический состав пород уменьшается по направлению к кровле келловейских отложений. Для пород характерна крупная косая односторонняя слоистость, подчеркнутая намывами обугленного растительного дегрита. Сортировка средняя ($S_0 = 3,6$; $Md = 0,1 - 0,13$).

В рассматриваемых породах также встречаются оолитовые породы. Однако они имеют иной, чем в отложениях васюганской свиты, облик. В Юбилейной скв. 404-Р (инт. 2424 - 2426 м), Вахской скв. 33-Р (инт. 2263 - 2265 м) они представлены сидеритом. Основная масса породы слагается сидеритом и имеет пелитоморфную и сгустковую структуры. Иногда сидерит имеет оолитовую структуру с более темной центральной и светлой периферической частью. Размер сидеритовых оолитов до 0,3 мм. До 40% породы составляет обломочный материал с размером зерен 0,08 - 0,16 мм. Среди обломков преобладает кварц, реже отмечаются полевые шпаты, слюды, обломки кварцитов и кремнисто-слюдистых сланцев. В Вахской скв. 33-Р порода переполнена раковинами фораминифер, кальцитом.

Песчаный состав отложений, их минералогическая незрелость, крупная косая слоистость и многочисленные включения углистых обломков, следы зарастания, сопровождающиеся углистыми прослоями, - все это еще раз подтверждает континентальный генезис песчаных отложений научакской свиты. Образовались они в приустьевых частях рек. Прослои, содержащие включения сидеритовых оолитов, образовались в прибрежных участках морского бассейна.

Основная масса пород научакской свиты аналогична нижележащим породам тюменской свиты. Породы келловея здесь образовались в аллювиальных озерно-болотных условиях. Наряду с типичными континентальными отложениями встречаются маломощные прослои пород морского, прибрежно-морского генезиса. Эти породы не содержат или содержат в небольшом количестве рассеянный мелкий углистый дегрит, из-за чего породы приобретают серый, светло-серый цвет. Песчаники имеют мелкозернистую структуру и несколько лучшую, чем континентальные осадки, отсортированность. Для аргиллитов характерна тонкая правильная горизонтальная слоистость и низкое содержание алевритовой примеси.

На территории Омской, Георгиевской впадины, Тебисско-Воробьевского мегавала развиты пестроцветные отложения татарской свиты (см. рисунок). Породы содержат известковые стяжения причудливой формы. Растительные остатки почти повсеместно отсутствуют. Широко развиты аргиллитоподобные глины, содержащие гнездовидные и линзовидные включения алевритово-песчаного материала. Породы

неслоистые. Основная масса аргиллитоподобных глин имеет каолинитовый и каолинитово-гидрослюдистый состав с примесью хлорита (шамозита). В виде тонкодисперской примеси в глинах и цементе содержится лимонит, гетит, гидрогетит. Аксессорные минералы представлены магнетитом и ильменитом. В районах Завьялово и Ново-Логиново найдены сидеритовые оолиты. Глинистый состав отложений, присутствие в них известковых стяжений и оолитов, переход в заведомо морские отложения васюганской свиты – все это указывает на морской, по-видимому, лагунный генезис аргиллитов келловея в зоне развития татарской свиты. Их слабая пестроцветность обусловлена накоплением в иных климатических условиях.

Оксфордский ярус. Породы оксфорда слагают в основном пласт Ю_1 . Мощность его 20 – 50 м, песчанистость изменяется в широких пределах – от 0,3 до 1, обычно пласт состоит из 2–3 слоев мощностью 15 – 25 м, разделенных глинистыми прослойками мощностью 3 – 5 м.

На Средневасюганском и Александровском мегавалах формирование отложений оксфорда шло в морских и прибрежно-морских условиях. Основным фактором, контролирующим литологический облик песчаного осадка, является положение на структуре. Осадки, отложившиеся в присводовых участках, содержат меньше глинистых прослоев, чем отложения, накопившиеся ниже по склону. В наиболее приподнятых частях Александровского, Васюганского, Пудинского мегавалов песчанистость возрастает до 70 – 90%. Породы, развитые в этих участках, образовались в прибрежной части морского бассейна. Они представляли собой в период формирования оксфорда песчаные валы. Песчаные осадки оксфорда в этой зоне характеризуются большой мощностью (до 20 – 54 м), однородностью строения и выдержанностью по простирианию. Волновая деятельность и течения способствовали накоплению более крупнозернистого и лучше отсортированного ($S_0 = 2,7 - 2,9$) песчаного материала.

В зоне распространения васюганской свиты песчаники представлены мелко-среднезернистыми разностями граувакково-полевошпатово-кварцевого состава (кварц 45 – 55%, полевые шпаты 25 – 35%, обломки пород 10 – 15%). Полевые шпаты – неправильной таблитчатой и призматической формы, с нечеткими контурами. Встречаются свежие, слабо измененные и сильно измененные зерна. Преобладают калиевые разности (микроклин, ортоклаз) и в меньшей мере плагиоклазы. Первые характерны для всего пласта, а вторые больше развиты в песчаниках кровли пласта (барабинская пачка).

Среди обломков пород отмечены кремнистые, серicitово-кремнистые сланцы. Наряду с ними повсеместно присутствуют обломки кислых эффузивов – фельзиты, встречаются также обломки гранитов и основной массы средних эффузивов с трахитовой структурой. Обломочный материал полуокатанный. Коэффициент отсортированности изменяется от 1,4 до 2,8. По всему разрезу в породах встречаются единичные зерна глауконита, а в верхней части пласта Ю_1 залегают плохо отсортированные глауконитовые песчаники.

Содержание глауконита в породах Александровского и Средневасюганского мегавалов достигает 75%, и породы переходят в глаукониты. Глауконит встречается двух разновидностей: 1) ярко-зеленый, почковидный, эллипсоидальный и неправильной формы с ярко выраженным микроагрегатным погасанием, встречающийся в центральной части Александровского и Средневасюганского мегавалов; 2) буроватый, иногда желтоватый до светло-желтого, неправильной формы (лапчатый), с трещинами синерезиса отмечен в погруженных частях этих сводов (Киев-Еганская, Вартовская, Соболиная площадь), обращенных в сторону Тымской и Нюрольской впадин.

Цемент пласта Ю_1 слагает 15 - 20% породы. Состав его каолинитово-гидрослюдистый с примесью в различных количествах карбоната. В отдельных участках цемент пиритовый, фосфатный, лейкоксеновый (пленоочного типа). На некоторых площадях (Вахская, Колотушная, Нянь-Яхская) основную цементирующую массу породы в верхней части образует крупнокристаллический кальцит. Изредка в последнем различаются органогенные остатки (брахиоподы), в результате перекристаллизации которых образовался вторичный кальцитовый цемент. Вся масса кальцита большей частью перекристаллизована. Она интенсивно замещает обломки полевых шпатов и в меньшей мере - кварца. Развиты разнонаправленная косая, косоволнистая, волнистая слоистости и текстуры, нарушенные явления взмучивания. В песчаниках и алевролитах наблюдаются следы оползания и смятия осадка в момент его формирования. Нередко границы между слоями песчаника и алевролита неровные со следами размыва. Отмечены ходы илоедов.

На территории Каймысовского, Верхне-Демьянского сводов, Колтогорского прогиба песчаные осадки о克斯форда накапливались в условиях открытого моря. В указанных районах отмечена минимальная песчанистость разреза - 0,31. Это обусловлено частичным или полным размывом пласта Ю_1 , что установлено в сводовых частях Межевского, Веселовского, Чебурлинского, Катыльгинского и Лонтын-Яхского поднятий.

В переходной - от васюганской к научакской - зоне в основании пласта Ю_1 залегают гравелиты с псаммо-псефитовой структурой. Состав гравелитов кварцевый. Содержание цемента 15%, состав его каолинитовый. Каолинит в цементе хорошо раскристаллизован. Окатаанность обломочных зерен кварца и сортировка их хорошие. Выше гравелитов обычно залегает довольно мощный пласт песчаника (20 - 25 м) с прослойями алевролитов и аргиллитов, количество которых увеличивается снизу вверх. Состав песчаников в этой зоне граувакково-полевошпатово-кварцевый, структура мелкозернистая с примесью более крупных частиц. Отсортированность пород невысокая ($S_0 = 3 - 4,5$). Цемент глинистый, каолинитово-гидрослюдистого состава, порового типа. Породы содержат обугленные растительные остатки. Изредка встречаются углистые разности. Характерны пологонаклонные, волнистые и горизонтальные типы слоистости. Встречаются ризоиды, ходы илоедов, следы залегания.

Характеристика пород разреза позволяет отнести их к осадкам низких участков речных бассейнов. Наиболее грубозернистые разности образовались, по-видимому, в руслах или крупных протоках рек (Мурасовская, Нань-Яхская, Вартовская, Шингинская, Киев-Еганская площади), более тонкозернистые – в пределах речной долины.

Наряду с осадками континентального происхождения в разрезе встречаются прослои, сложенные породами морского облика (Тростниковая скв. 281=Р, Ураловская скв. 301=Р). Это песчаники и аргиллиты более светлого цвета, лучше отсортированные, без примеси или с незначительной примесью алевритового материала.

В зоне развития наунакской свиты накопление пород пласта Ю₁ происходило в озерно-аллювиальных условиях. Песчанистость здесь не превышает 0,44, мощность изменяется от 23 до 58 м. Песчаные пласты в значительной степени заглинизированы, разобщены прослойками аргиллитов, значительный процент составляют алевролиты. Наряду с континентальными осадками широко развиты отложения лагунных фаций. К ним отнесены алевролиты с однообразной прерывисто-волнистой слоистостью и монотонные светло-серые, серые аргиллиты с микроконтинентальной слоистостью.

Характерной чертой данных отложений являются очень малое содержание углистой органики и наличие известковистых конкреций. Песчаники, развитые здесь, содержат большое количество обломков пород (до 35%) с размером частиц до 1 мм, много углистого детрита и прослоев угля. Сортировка средняя и плохая ($S_0 = 2,9 - 5,1$). Обломки пород неправильной изометрической, очень часто удлиненной формы. Состав и содержание их в отдельных участках района сильно изменяется. Больше всего распространены обломки метаморфических и осадочных пород. Среди них преобладают серицитово-кремнистые, глинисто-кремнистые, кремнисто-слюдистые сланцы и обломки аргиллитов каолинитового состава. Обломки эфузивов встречаются редко.

Кроме того, встречаются обломки макрокварцитов и пегматитов. Форма обломков, особенно осадочных и метаморфических пород, сильно изменена в результате общего уплотнения песчаников. Эти обломки в результате конформации создают иногда ложное впечатление цемента в породе.

Аксессорные минералы в алеврито-песчаных породах пласта содержатся обычно в небольших количествах. Руководящими в комплексе аллотигенных минералов является ширкон, гранат, турмалин, апатит, титаносодержащие минералы. Комплекс аутигенных минералов довольно многообразен; обычно развиты пирит, карбонаты (сидерит, кальцит, доломит), титанистые минералы (анатаз, лейкосидерит).

Наиболее грубозернистые песчаники с крупной косой односторонней слоистостью и включениями глинистых окатышей, подчеркивающих косую слоистость, являются отложениями русел рек – русловой аллювий.

Глинистые породы и основная масса тонкозернистых песчаников образовались в условиях пойм, где в период накопления отложений оксфорда существовал сравнительно спокойный гидродинамический режим. Здесь осаждался более тонкозернистый песчаноалевритовый и глинистый материал, отличающийся худшей степенью отсортированности ($S_0 = 4 - 4,2$).

Алевритовые и глинистые породы пойменных участков имеют горизонтальную прерывистую, линзовидную, мульдообразную слоистость, часто со следами зарастания осадка. В некоторых участках, расположенных на склонах Парабельского мегавала и на юго-восточной части региональной ступени, глинистые осадки формировались в озерно-болотных условиях.

Для песчаников этой зоны характерно присутствие мелкой косой и волнистой слоистости, подчеркнутой намывами углистого детрита с остатками корешков растений. На некоторых участках отмечалось характерное для аллювиальных отложений ритмичное изменение размеров обломков вверх по разрезу. Мощности пласта резко изменяются. Это вызвано значительным врезом аллювиальных отложений в подстилающие породы и резкими фациальными переходами песчаных отложений русла в песчано-глинистые и глинистые отложения пойм [Зонн и др., 1973].

ЛИТЕРАТУРА

- Гурова Т.И., Пода А.Г. Коллекторы юрских продуктивных горизонтов Томской области. — Тр. Сиб. н.-и. ин-та геологии, геофизики и минер. сырья, 1971, вып. 137, с. 31 — 35.
- Зонн М.С., Корж М.В., Ульмассай А.Ю., Филина С.И. Основные этапы развития юрского седиментационного бассейна по данным литолого-фациальных карт. — В кн.: Этапы развития юрского седиментационного бассейна Западной Сибири. М.: ИГиРГИ, 1973, с. 181—196.
- Шанцер Е.В. Очерки учения о генетических типах континентальных осадочных образований. М.: Наука, 1966, с. 138 — 146.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ГРУППЫ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ БС₁₀₋₁₂ НА ТЕРРИТОРИИ ЮЖНО-БАЛЫКСКОГО ПОДНЯТИЯ

Основным нефтегазоносным горизонтом в разрезе неокома Южно-Балыкской группы поднятий является пачка пластов БС₁₀₋₁₂. Особенности формирования, обусловленные литолого-фациальной и тектонической обстановкой, вызывают резкую ее изменчивость и затрудняют поиски и разведку на данном объекте.

Пачка пластов БС₁₀₋₁₂ отлагалась в регressiveнный период второго ритма образования неокомских отложений, что было подробно рассмотрено в предыдущих наших работах [Саркисян и др., 1968; Саркисян, Процветалова, 1972].

Наибольший интерес представляет распространение основного продуктивного пласта БС₁₀, который часто гидродинамически связан с пластами БС₁₁ и БС₁₂. По своему литологическому составу пачка весьма неоднородна, часто отдельные песчаные пласти замещаются алевролитами и глинами. Общая мощность пачки колеблется в широких пределах от 50 до 120 м, причем наибольшая мощность наблюдается в северо-восточной части Сургутского свода и на Южно-Балыкском куполовидном поднятии, где она является основным промышленным горизонтом. Пачка имеет сложное строение: нижняя граница менее отчетливая, верхняя – более резкая.

Пласт БС₁₀ имеет двучленное строение, связанное с различным генетическим происхождением пластов БС₁₀₁ и БС₁₀. Верхняя часть пласта (БС₁₀₁) небольшой мощности является базальным горизонтом следующего, третьего ритма осадкообразования, а нижняя – регressiveной частью второго ритма. Песчаники базального горизонта сложены наиболее грубозернистым, неотсортированным материалом и имеют несколько иной минералогический состав по сравнению с нижележащими отложениями.

Весьма интересно, что и по геохимическим исследованиям пласт БС₁₀ и отложения базального горизонта (БС₁₀₁) образовались в различных условиях, причем пласт БС₁₀₁ накопился в бассейне с соленостью, близкой к нормальной, что вполне соответствует началу новой трангрессии.

Отложения базального горизонта развиты повсеместно, иногда он полностью сливается с основным пластом БС₁₀ и выделяется как более грубозернистый прослой песчаника типа хлидолита; в других случаях он сложен мелкозернистыми и крупнозернистыми алевролитами, отделенными от пласта БС₁₀ глинистой перемычкой. Пачка пластов БС₁₀₋₁₂ по своему строению неоднородна. Она представлена мелкозернистыми песчаниками и крупнозернистыми алевролита-

ми с прослойями мелкозернистых алевролитов и глин, часто песчаные пласти замещаются алевролитами и глинами.

Детальное сопоставление разрезов и изучение вещественного состава пород позволяют выделить на Южно-Балыкском куполовидном поднятии пять типов строения пачки пластов БС₁₀₋₁₂, которые имеют определенное площадное распространение, связанное с фациальными особенностями отложений этой пачки.

Первый тип (см. рисунок, I) распространен на северо-западном крыле Южно-Балыкского куполовидного поднятия (Каржатеевская и восточный склон Очимкинской структур) и представлен пачкой мощностью 100–120 м. Верхний песчаный пласт, соответствующий базальному горизонту (БС₁₀₁), четко выражен, небольшой мощности 1–2 м, иногда до 5 м, сложен крупозернистыми алевролитами и от основного пласта отделен алеврито-глинистой перемычкой (3–5 м). Основной нефтеносный пласт мощностью 30–35 м довольно однороден по своему строению и обладает хорошими коллекторскими свойствами. Ниже идет горизонт переслаивания алевролитов и аргиллитов, соответствующий пласту БС₁₁. В подошве пачки залегает пласт БС₁₂, сложенный мелкозернистыми песчаниками и алевролитами, отделенный от вышележащего пласта глинистой толщей переслаивания мелкозернистых алевролитов и глин мощностью 10–12 м.

Второй тип (см. рисунок, II) близок по своему строению к первому и протягивается в меридиональном направлении с севера на юг, охватывая сводовую и присводовую части Очимкинского поднятия. По сравнению с первым типом мощность пачки несколько сокращается, пласти четко выражены и сложены грубозернистым материалом.

Базальный пласт БС₁₀₁ четко отделяется или сливается с основным пластом и выделяется по текстурным особенностям, смене минералогических ассоциаций и сложен хлодолитом.

Пласт БС₁₁, как правило, отделяется от выше- и нижележащих пластов глинистыми прослойями, иногда на сводовых участках он почти сливается с пластом БС₁₀, а в присводовых частях он слабо выражен в виде алевролитовых и алевритово-песчаных прослоев в глинистой толще.

Здесь залежи нефти содержатся не только в пласте БС₁₀, но и в БС₁₁. Пласт БС₁₂ сложен переслаиванием алевролитов и глин и характеризуется ухудшением коллекторских свойств.

Постепенно к востоку и северо-востоку Мамонтовского поднятия происходит глинизация пластов.

Третий тип (см. рисунок, III) приурочен к северо-восточному и восточному склону Мамонтовской структуры. Мощность пачки более 120 м, но она по сравнению с I и II типами в основном сложена тонкодисперсной толщей аргиллитов с небольшими прослойями мелкозернистых алевролитов. Пласт БС₁₀₁ сливается с основным пластом БС₁₀ и выделяется по структурным, текстурным и минералогическим признакам. Пласт БС₁₀ в верхней части представлен крупнозернистыми алевролитами и мелкозернистыми песчаниками, ко-

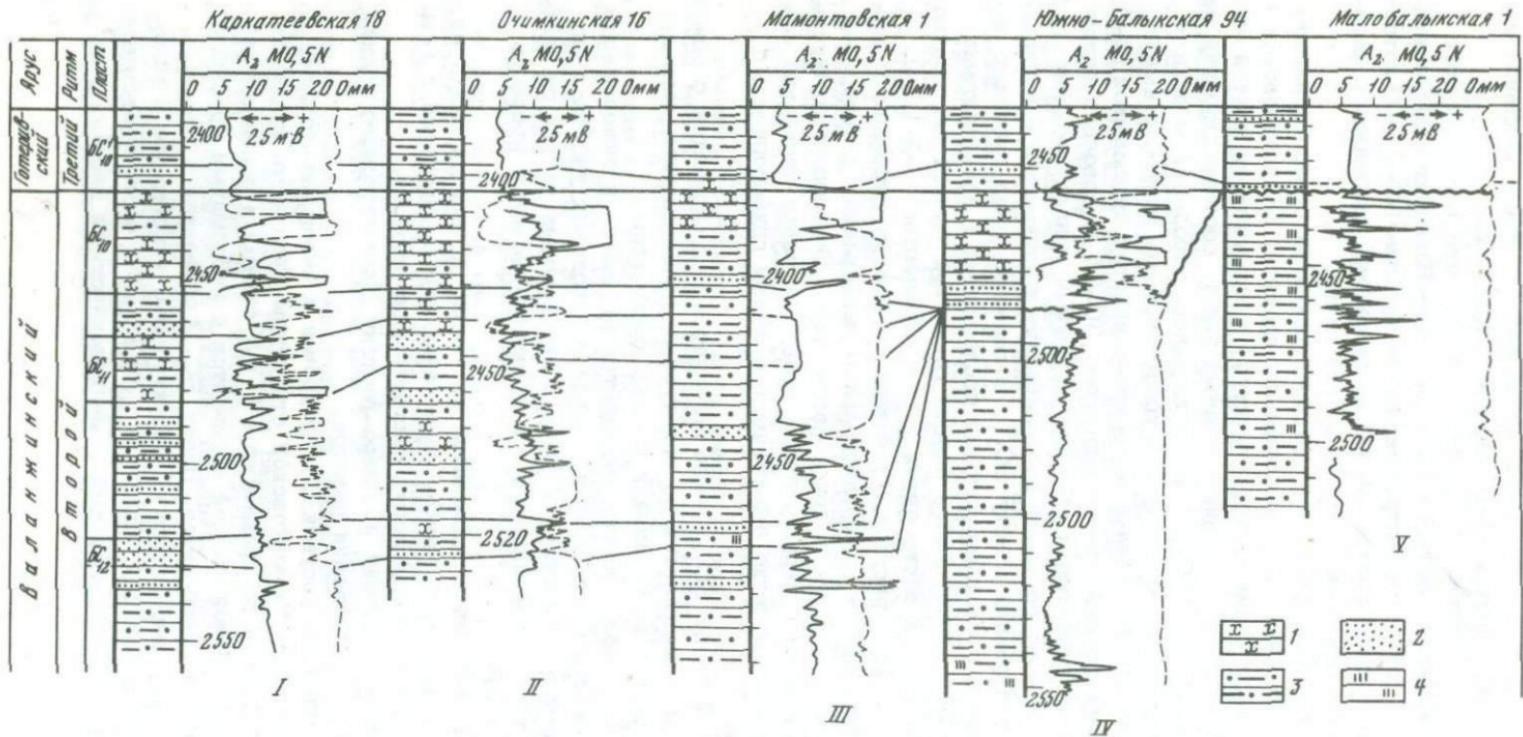


Схема сопоставления различных типов строения пачки пластов БС 10-12

Типы: I-V; литологический состав: 1 – песчаники и крупнозернистые алевролиты, 2 – мелкозернистые алевролиты, 3 – глины и алевритистые глины, 4 – карбонатизированные породы

торые постепенно вниз по разрезу замещаются мелкоэзернистыми алевролитами и глинами.

Четвертый тип (см. рисунок, IV) развит в южной части Южно-Балыкского куполовидного поднятия (Южно-Балыкская и северная часть Средне-Балыкской структур). Мощность пачки сокращается до 35–90 м.

Пласт БС₁₀ представлен переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов и является основным нефтеносным горизонтом. Остальные пласты БС₁₁ и БС₁₂, очевидно, глинизируются. В отдельных случаях на своде структур пласти БС₁₁ сложен мелкоэзернистыми песчаниками и алевролитами. В этом случае к нему приурочена нефтяная залежь.

Постепенно на запад и юго-запад в сторону Малобалыкской структуры мощность пачки резко сокращается за счет выпадания из разреза пласта БС₁₀ [Соколовский, 1972; Сорокина, Мазур, 1972].

Здесь можно выделить особый пятый тип (см. рисунок, V) строения пачки пластов БС_{10–12}, приуроченный не только к Малобалыкской структуре, но и в целом характерный для Пойкинско-Салымской группы поднятий и отдельных структур Чернореченского куполовидного поднятия. В конце валанжинского времени на месте этих поднятий образовалась обширная возвышенность, в пределах которой в это время был перерыв в осадконакоплении, соответствующий на Малобалыкской структуре времени накопления пласта БС₁₀, а на своде и в более западных районах – БС₁₁ и, возможно, БС₁₂. Пласти БС₁₂ и отчасти БС₁₁, соответствующие начальной стадии регрессии бассейна, представлены толщей переслаивания мелкоэзернистых алевролитов и глин мощностью 50–60 м.

Поздневаланжинское время, в период которого накапливалась пачка пластов БС_{10–12}, ознаменовалось резким усилением тектонической деятельности и началом регрессии морского бассейна. На большей части территории существовал относительно мелководный бассейн с довольно спокойным гидродинамическим режимом, активизация которого наблюдается лишь в поздней стадии. Пачка пластов БС_{10–12} образовалась в результате многократного перемыва осадочного материала, когда уровень базиса эрозии неоднократно изменялся.

Формирование пласта БС₁₂ приурочено к началу регрессии, когда в бассейн поступало еще незначительное количество песчаного материала, поэтому в большинстве случаев он представлен мелкоэзернистыми алевролитами и глинами алевритистыми, с чем и связаны его низкие коллекторские свойства.

Наиболее мощные песчаные разрезы (I и II типы) приурочены к центральной части свода, где отлагалось наибольшее количество грубобломочного, хорошо отсортированного материала. Гидродинамические процессы здесь играли основную роль. Более грубый материал оставался в сводовых и присводовых участках, глинистый и мелкоалевролитовый материал вымывался и отлагался на периферийных участках, каким являлась в этот период Мамонтовская струк-

тура. Поэтому пачки пачек Каркатеевской и Очимкинской структур сложены хорошо отсортированными песчаниками с наилучшими коллекторскими свойствами. Песчаные пластины разделены небольшим количеством глинистых прослоев. Прослои часто состоят из чередования слойков мелкозернистых алевролитов и алевритистых глин, в этом случае пластины бывают гидродинамически связаны. В то же время на Мамонтовской структуре хорошими коллекторскими свойствами обладают песчаники пласта БС₁₀, который отлагался в конце регressiveного периода, когда в бассейн поступало наибольшее количество обломочного материала, а пластины БС₁₁₋₁₂ сложены плохо отсортированными мелкозернистыми алевролитами и глинами. Только на восточном склоне поднятия пласт БС₁₁ сложен песчанистым материалом. Очевидно, в период накопления осадков пласта БС₁₁ сводовая часть структуры располагалась восточнее, а в более поздний период произошла перестройка структурного плана [Масленникова, 1971].

Прослои между пластами имеют значительную мощность от 10–15 до 40 м и сложены тонкодисперсным глинистым материалом.

Южная зона (IV и V типы), приуроченная к Южно-Балыкскому куполу и отделенная от северной дизъюнктивными нарушениями [Маркевич, Погорелов, 1974], имела несколько другое тектоническое развитие. Это, очевидно, была тектонически более подвижная зона и по отношению к северо-восточной – более приподнятая. Мощность пачки здесь сокращается. Песчаным материалом с прослойками алевролитов и глин сложен только пласт БС₁₀ и в сводовой части Южно-Балыкской структуры – пласт БС₁₁. В то же время в пределах Малобалыкской структуры и далее на западе в результате активных тектонических подвижек образовалась возвышенность, где отложения пласта БС₁₀ были размыты.

С началом нового этапа на всей территории существовали более менее равные условия осадконакопления. Кратковременные тектонические движения в областях питания привели к сносу в бассейн неотсортированного обломочного материала, который повсеместно отлагался в виде маломощного базального слоя БС₁₀. Отложения его встречаются даже в тех районах Салымского-Пойкинского группы поднятий, где полностью размыта пачка пластов БС₁₀₋₁₂ и осадки базального горизонта ложатся непосредственно на карбонатизированные глинистые образования трансгрессивной серии нижележащего ритма.

Таким образом, распределение залежей тесно связано с особенностями строения пластов. Рассматривая строение горизонта БС₁₀₋₁₂, видно, что оно обусловлено литолого-фациальной обстановкой накопления данных отложений.

Учитывая роль литологического фактора в формировании залежей, необходимо помнить, что он в первую очередь контролируется тектоническими движениями и связанными с ними разрывными нарушениями, влиявшими на развитие отдельных блоков.

Разрывные нарушения [Маркевич, Погорелов и др., 1974], имеющие простирание, близкое к меридиональному, обусловили ана-

логичную полосообразную форму зон строения различных типов пачки пластов БС₁₀₋₁₂.

Распределение песчано-алевритового и глинистого материала в пределах локальных структур контролируется структурным планом. По мере продвижения к западу количество песчаного материала резко уменьшается, качество коллекторов ухудшается.

В связи с условиями накопления осадков, слагающих пачку пластов БС₁₀₋₁₂ и БС₁₀, в частности, в них наряду со сводовыми пластовыми залежами формировались залежи литолого-стратиграфического типа.

ЛИТЕРАТУРА

- Маркевич В.П., Погорелов Б.С. и др. Строение и тектоническое развитие Западно-Сибирской плиты. — В кн.: Размещение зон нефтегазоносного накопления в Западной Сибири. М.: Наука, 1974, с. 5-13.
- Масленникова Г.В. Условия формирования и закономерности размещения пород-коллекторов неокома. — В кн.: Породы-коллекторы нефтегазоносных районов Западной Сибири. — Тр. Сиб. н.-и. ин-та геологии, геофизики и минер. сырья, 1971, вып. 40, с. 164-173.
- Саркисян С.Г., Процветалова Т.Н., Лагутенкова Н.С. и др. Неокомские отложения Усть-Балыкского месторождения. — В кн.: Геология и нефтегазоность центральной части Западно-Сибирской низменности. М.: Недра, 1968, с. 42-51.
- Саркисян С.Г., Процветалова Т.Н. и др. Основные этапы осадконакопления отложений неокома Западно-Сибирской низменности (на примере Широтного Приобья). — В кн.: Литолого-геохимические методы корреляции разрезов осадочных толщ Сибири. М.: Наука, 1972, с. 17-25.
- Соколовский А.П. О структурно-фацальных условиях формирования залежей нефти в мезозойских отложениях Широтного Приобья. — Тр. Зап.-Сиб. н.-и. геол.-нефт. ин-та, 1972, вып. 61, с. 40-48.
- Сорокина И.Э., Мазур В.М. Перспективы поисков литолого-стратиграфических залежей в пласте БС₁₀₋₁₂ Салымского и Южно-Балыкского районов. — Нефтегазовая геология и геофизика/ВНИИОЭНГ, 1972, №22, с. 5-7.

ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУКТИВНОЙ ТОЛЩИ СЕНОМАНА ЯМБУРГСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РАЙОНА (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

Ямбургский нефтегазоносный район расположен на севере центральной зоны Надым-Пурской нефтегазоносной области. Он включает Поерангское, Среднетазовское куполовидные поднятия и смежные с ними склоны Хаддутейской и Антипаютинской впадин.

Литолого-фациальные особенности сеноманской продуктивной толщи, вскрытой верхней части разреза мощностью 100–150 м, изучались по разрезам скважин, пробуренных на Ямбургском газовом месторождении, которое выявлено в последние годы в западной части Поерангского куполовидного поднятия. Залежь массивная, высокодебитная, размером 45 × 75 км, высотой около 150 м, контролируется структурой II порядка [Нестеров и др., 1971].

Проведенное ранее литолого-фациальное изучение сеноманских отложений на огромной территории севера низменности выявило их сложное строение. Продуктивная газоносная толща пород представляет собой чередование песчаных и алеврито-песчаных пачек с малоштатными прослойями, состоящими из тонкого переслаивания глин и мелкозернистых глинистых алевролитов. Выделенные пачки пород не выдержаны по простиранию, а породы, слагающие их, отличаются неоднородностью обломочного материала. Неоднородность строения разреза подчеркивается различной отсортированностью обломочного материала, переменным содержанием цемента, неодинаковыми значениями медианного и преобладающего размера обломков.

Мощность песчано-алевритовых пачек изменяется по разрезу от 5 – 10 до 20 – 35 м, породы в основном рыхлые, слабо сцементированные. В генетическом отношении изученная полифациальная толща пород слагается снизу вверх континентальными (аллювиально-озерными), подводно-дельтовыми прибрежными образованиями [Саркисян, Комардинкина, 1973]. Неоднородность строения разреза не позволяет однозначно выделять выдержаные пласти пород-коллекторов на большом расстоянии в пределах крупных областей. В этой связи определенное значение приобретает изучение литолого-фациальных особенностей продуктивных отложений и распределения зон песчаных пород на отдельных локальных структурах.

Близкое строение разреза и литологическую характеристику имеют отложения сеномана Ямбургского газового месторождения. Разрез продуктивных отложений слагается чередованием песчано-алевритовых пород и пачками более тонкого переслаивания мелкозернистых глинистых алевролитов и алевритовых глин. По преобла-

дающей фракции (0,06–0,08 и 0,08–0,1 мм) отмеченные породы относятся к крупнозернистым алевролитам и генетически связанным с ними мелкозернистым алевритовым песчаникам. В этих разностях содержание пленочно-порового цемента преимущественно гидрослюдисто-каолинитового состава с небольшим содержанием монтмориллонита редко превышает 10–15%.

В пачках тонкого переслаивания общей мощностью от 2–3 до 15–25 м ведущая роль в алевритовой части породы принадлежит мелкозернистой фракции 0,03–0,04 мм. Содержание цемента повышается до 25–30%, в его составе, кроме глинистых минералов, заметную роль играют мелкочешуйчатый слюдистый материал и пелитоморфный сидерит.

Содержание сидерита меняется от 5–8 до 20%, а в отдельных случаях в маломощных прослоях порядка 0,5–1,0 см сидерит становится породообразующим.

Наблюдаемые в отдельных интервалах текстуры пород – тонкослоистые с горизонтальной, наклонной волнистой и линзовидной слоистостью.

На южном крыле структуры в верхней 100-метровой части разреза сеноманских отложений преобладают алевролиты мелкозернистые с тонкими прослойками глин алевритовых и маломощных прослоев алевролитов с сидерито-глинистым цементом. Преобладающий размер зерен мелкозернистых алевролитов 0,03–0,05 мм.

В составе породообразующих наряду с кварцем и полевыми шпатами отмечаются пластинки гидротизированного биотита, мусковита, хлорита и единичные обломки слюдистых сланцев.

Из аксессорных минералов присутствуют циркон, гранат, сфен и эпидот. Аутигенные минералы представлены пелитоморфным сидеритом со средним содержанием 5–10%. Органические остатки растительного происхождения, темно-бурые, слабо просвечивающие, ориентированы параллельно слоистости, содержание их достигает 20–25%.

Ниже по разрезу вскрыты алевролиты крупнозернистые разнозернистые. Примесь песчаной фракции в них составляет 10,8%, мелко-алевритовой – 24,4%.

В группе породообразующих минералов кварц достигает 61%, полевые шпаты 29, слюда 6,4, обломки пород 3,6%. В составе аксессорных наряду с цирконом, эпидотом и гранатом отмечается сфен. Аутигенные минералы представлены сидеритом в незначительном количестве. Он образует агрегаты пелитоморфного сложения округлой и неправильной формы до 0,1–0,2 мм в поперечнике.

Цемент породы глинистый, распределен неравномерно, пятнами, в участках сгущения его содержание приближается к 20%, среднее содержание 10–12%.

Местами повышается содержание слюд и хлорита (до 14%), а также сидерита, который в отдельных участках слагает породу до 35%, принимая участие в цементе вместе с глинистым веществом. Содержание цемента в отдельных микрослойках 45–50%. Эти же прослои обогащены обрывками бурого органического вещества и хлоритом.

Текстура микрослоистая, мощность слойков 0,7–1,4 мм. В собственно-алевритовых прослоях содержание цемента пленочно-порового типа около 10%. Отмечается некоторая часть незаполненных пор.

Ниже по разрезу описываемые породы замещаются крупнозернистыми алевролитами с кальцитовым цементом базального типа. Кальцит корродирует зерна кварца по краям и таблички полевых шпатов. В кальцитовом цементе отдельные участки выполнены микрозернистым сидеритом. Органическое вещество в обрывках и агрегатах образует скопления до 0,3–1,3 мм.

Эти породы сменяются глинами алевритистыми с подчиненными микрослоями алевролита мелкозернистого. Порода обогащена сидеритом до 20% и органическим рассеянным веществом до 25%. Текстура микрослоистая и микролинзовидно-слоистая с мощностью слойков в среднем 0,2 мм. В разрезе описываемые глины чередуются с алевролитами мелкозернистыми с преобладающим размером зерен 0,04–0,05 мм.

Цемент глинистый, распределен неравномерно: участками базального типа с содержанием до 30%, участками пленочно-порового – до 15%. По распределению алеврито-песчаного материала эта часть Ямбургской структуры характеризуется зоной III (см. рисунок).

На северо-западной периферии структуры наблюдается чередование крупно- и мелкозернистых алевролитов с неясной линзовидной и линзовидно-слоистой текстурой. Отмечаются следы взмучивания осадка. Содержание крупнозернистых алевролитов не превышает 30%.

В алевролитах крупнозернистых преобладающей является фракция 0,05–0,06 мм, примесь мелкопесчаной фракции составляет 22,8%, мелкоалевритовой – 16,6%.

В составе породообразующих минералов отмечается преобладание кварца – 65%, полевые шпаты присутствуют в количестве 29%, обломки пород микрокварцитов и кварц-слюдистых сланцев составляют 3,8%, хлорит и мусковит – 2,2%. К акессорным минералам относятся циркон, гранат и эпидот.

Цемент породы глинистый, распределен неравномерно, в отдельных участках достигает 60% и более, является базальным по типу, обогащенным слюдистыми минералами. Среди аутигенных компонентов превалирует пирит, образующий агрегаты мелких кристалликов или имеющий форму глобул. Ориентировка агрегатов и цепочек глобул параллельна слоистости. На северо-западной периферии структуры размещается зона III.

В восточной присводовой части структуры в разрезе сеноманских отложений возрастает роль песчано-алевритовых пород (зоны I, II).

В интервале 1199–1205 м вскрыты алевролиты крупнозернистые с глинистым цементом. Преобладающей является фракция 0,08–0,09 мм. В составе породообразующих минералов отмечается кварц, полевые шпаты ряда альбит – олигоклаз и в меньшей степени калиевые полевые шпаты, хлорит и обломки пород присут-

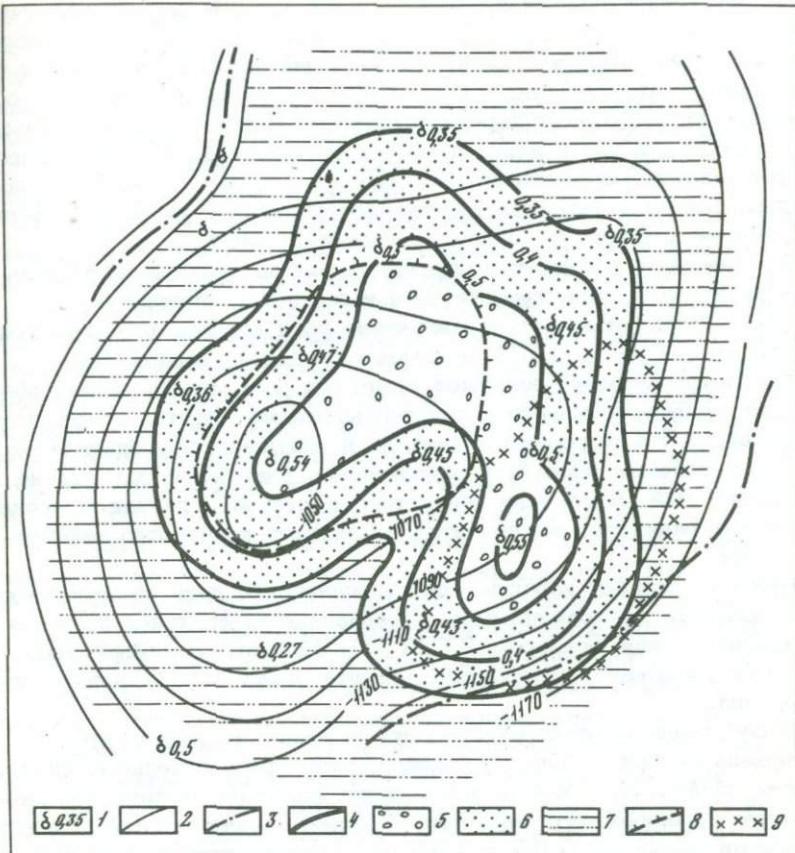


Схема изменения коэффициента песчанистости и состава глинистого вещества цемента коллекторов 100-метровой продуктивной толщи сеномана Ямбургского месторождения (составили Г.Н. Комардинкина, Н.И. Шиголева)

1 – пункт отбора, коэффициент песчанистости, 2 – изогипсы кровли продуктивного горизонта, 3 – газоводяной контакт, 4 – изолинии песчанистости, 5 – зона I, песчанистость выше 50%, 6 – зона II, песчанистость 30–50%, 7 – зона III, песчанистость ниже 30%, 8 – зона гидрослюдисто-каолинитового цемента, 9 – зона гидрослюдисто-монтмориллонит-каолинитового цемента

ствуют в количестве первых процентов. Содержание глинистого цемента не превышает 10%. Глинистое вещество гидрослюдисто-каолинитового состава с примесью монтмориллонита.

Ниже по разрезу в переслаивающихся с крупнозернистыми алевролитами глинах алевритовых отмечаются намывы бурого органического детрита. В алевролитах преобладающей фракцией является

0,045–0,07 мм с большой примесью мелкоалевритовой части, отчего сортировка обломочного материала ухудшается. В составе аутигенных минералов отмечаются сидерит, образующий удлиненно-округлые пелитоморфные агрегаты до 0,05–0,09 мм в поперечнике, его содержание не превышает первых процентов, а также глауконитоподобные округло-овальные зерна агрегатного строения. Текстура породы микрослоистая, мощность слойков 0,15–0,3 мм. Слоистость подчеркивается ориентировкой растительного детрита удлиненной формы, содержание которого в породе достигает 25–30%.

На северном погружении структуры разрез верхней части продуктивной толщи характеризуется повышенной глинизацией.

Кроме того, отмечается увеличение роли карбонатов, образующих в интервале 1167–1171 м самостоятельные прослои сидерита.

Среди аутигенных минералов заметную роль играет пирит, образующий глобулы и точечные кристаллы. Кроме пирита, отмечаются бурые агрегаты гидроокислов железа и глауконитоподобные зерна.

Распределение цемента неравномерное, участками содержание достигает 20%. В составе глинистого вещества в глинах и мелкозернистых глинистых алевролитах возрастает количество монтмориллонита.

Ниже по разрезу наблюдается переслаивание глин алевритовых и алевролитов мелкозернистых. Преобладающей фракцией является мелкоалевритовая размером 0,021–0,029 мм. В алевритовых прослоях содержание глинистого цемента около 10% пленочно-порового типа.

В собственно-глинистых прослоях примесь мелкоалевритового материала незначительна, она концентрируется в отдельные слойки. В этих слойках отмечается повышенное (до 30%) количество расщепленного органического вещества, а также наличие сидерита в виде агрегатов размером 0,05–0,07 мм в количестве первых процентов. Глинистые частицы имеют агрегатное погасание вследствие ориентированного сложения. Ориентировка чешуек слюды и растительных обрывков также параллельна слоистости породы. Мощность микрослойков алеврита – 0,2 мм, глинистых – 1 мм. Текстура микрослоистая.

В интервале 1181,5–1187 м залегают алевролиты крупнозернистые, в которых преобладающей является фракция 0,05–0,06 мм, примесь песчаного материала достигает 25%.

В составе породообразующих компонентов ведущая роль принадлежит кварцу (51,7%), полевые шпаты составляют 20,1%, резко возрастает содержание хлорита (до 22%) бледно-зеленого, бурого и мелкоагрегатного. Обломки пород в количестве 6% представлены кварцево-слюдистыми сланцами. Цемент породы глинистый порово-пленочного типа, содержание не превышает 10%.

В заключение можно отметить следующее.

1. Описанные породы Ямбургской площади характеризуются благоприятным полевошпат-кварцевым составом, в них содержание кварца изменяется от 50,5 до 61%, полевых шпатов – от

20 до 38%. Количество слюд и хлорита в сумме не превышает 2 - 6%, поднимаясь в отдельных маломощных прослоях до 14 и 22%. Содержание обломков пород 3 - 4% и редко достигает 6%. Выполненные исследования свидетельствуют о близости минералогического состава продуктивных алевролитов и песчаников Ямбургского района и аналогичных пород-коллекторов Тазовского и Губкинского нефтегазоносных районов.

2. Примесь глинистого вещества изменяется в больших пределах. В широко развитых слабосцементированных рыхлых разностях крупноэзернистых алевролитов и мелкоэзернистых песчаников содержание глинистого цемента не превышает 10 - 15% и характеризуется неравномерным линзовидно- пятнистым распределением, тип порово-пленочный. Описанные породы обладают высокими фильтрационными свойствами - открытая пористость в песчаниках достигает 38,6%, составляя в среднем 32%. Проницаемость 3500 мД. В алевролитах среднее значение пористости равно 25%, проницаемость до 270 мД. Плотность пород возрастает с увеличением (20 - 30%) содержания глин и карбонатного (кальцит, сидерит) вещества.

3. Породообразующими компонентами цемента являются каолинит, монтмориллонит и гидрослюдя¹. По преобладающему компоненту выделяется ряд ассоциаций глинистых минералов. Так, в своде Ямбургского поднятия развита гидрослюдисто-каолинитовая ассоциация глинистых минералов, при этом содержание монтмориллонита не превышает 10 - 15%. В юго-восточной присводовой части структуры количество монтмориллонита несколько увеличивается, гидрослюды - уменьшается; здесь распространена гидрослюдисто-монтмориллонит-каолинитовая ассоциация глинистых минералов.

4. На построенной схеме (см. рисунок) выделяются три зоны распределения алеврито-песчаного материала на Ямбургском поднятии. Зона максимальной песчанистости (зона I, коэффициент песчанистости более 0,5) приурочена к своду и юго-восточному присводовому участку - наиболее приподнятым частям структуры, которые являлись уловителями крупнозернистых частиц в прибрежноморских условиях сеноманского бассейна. В остальных присводовых участках поднятия песчано-алевритовые породы составляют 50-30% от мощности разреза в целом (зона II). На восточном и западном погружении² значение песчанистости снижается до 30 - 27% за счет накопления мелкоэзернистых глинистых алевролитов и алевритовых глин.

Аналогичные закономерности наблюдаются и в распределении высокопроницаемых пород. Коллекторы I и II класса приурочены к I и II зонам распространения сеноманских отложений.

Таким образом, приуроченность максимальных значений коэффициента песчанистости и высокопроницаемых пород-коллекторов с гид-

¹ Глинистые минералы изучались нами в шлифах электронно- микроскопическим и рентгенографическим методами во фракции < 0,001 мм.

рослюдисто-каолинитовым составом цемента к сводовым и юго-восточным присводовым участкам Ямбургского поднятия позволяет рассматривать эти участки как наиболее благоприятные.

Установленные закономерности распределения зон алеврито-песчаных пород на разбуренных структурах могут быть распространены и на выявленные сейсморазведочными работами локальные поднятия северных районов Западно-Сибирской плиты, имеющие значительные амплитуды по сеноманским отложениям.

ЛИТЕРАТУРА

- Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Шпильман К.А. Нефтяные и газовые месторождения Западной Сибири. М.: Недра, 1971.
- Рудкевич М.Я. Проблема нефтеносности севера Западно-Сибирской провинции в связи с особенностями тектонического строения и развития крупных структурных элементов платформенного чехла. - Тр. Зап.-Сиб. н.-и. геол.-нефт. ин-та, 1972, вып. 61, с. 7-29.
- Саркисян С.Г., Комардинкина Г.Н. Значение литолого-фацальных особенностей верхнемеловых отложений для выявления зон нефтегазонакопления на севере Западно-Сибирской низменности. - В кн.: Литолого-фацальные комплексы меловых нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской низменности. М.: ИГиРГИ, 1973, с. 34-47.

Н. С. Лагутенкова, И. Э. Сорокина

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГЛАУКОНИТА НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГЛУБОКОПОГРУЖЕННЫХ ЗОН ПРЕДКАВКАЗЬЯ

Отложения нижнего мела широко развиты в пределах глубокопогруженных зон Предкавказья. Они сложены преимущественно карбонатными – берриасский и валанжинский ярусы, карбонатно-терригенными – готеривский ярус, терригенными образованиями – барремский, аптский и альбский ярусы. Осадконакопление на протяжении всего раннемелового периода происходило в прибрежно-, мелководно-морских и умеренно глубоководных условиях с нормальной соленостью вод и лишь в отдельные отрезки времени в засоленных лагунах. В осадке существовали окислительная, окислительно-восстановительная и восстановительная обстановки, обусловившие образование тех или иных раннедиагенетических минералов – пирита, сидерита, гидроокислов железа и глауконита и др.

Глауконит – характерный аутигенный минерал отложений готерив–альба. Наибольшие скопления его приурочены к аптскому и альбскому ярусам, где наблюдаются и маломощные прослои глауконитовых пород, содержащих более 50% глауконита. В виде единичных зерен он встречается по всему разрезу нижнего мела.

В шлифах отмечены следующие морфологические разновидности глауконита: округлые, овальные, пластинчато-спайные и неправильной формы зерна, а также выделения его выполняющие поры, трещинки в минералах и образующие пленочки вокруг обломочного материала.

Минерал окрашен в ярко-зеленый, желтовато- и буровато-зеленый цвета и имеет отчетливое агрегатное строение.

Округлые, овальные и неправильной формы зерна приурочены к различным типам пород – от песчаников до глин и известняков. Размеры их обычно не зависят от размеров обломочного материала вмещающих пород и изменяются в широких пределах (от 0,03 до 0,6 мм). Цвет светло- и ярко-зеленый. Отдельные зерна имеют трещинки синерезиса. В песчаниках и алевролитах глауконит образует пленочки вокруг обломочного материала, заполняет поры, пустоты и трещинки в минералах. Морфологические особенности описанных разновидностей глауконита, более крупные размеры зерен относительно размеров обломочного материала вмещающих пород, наличие трещинок синерезиса указывают на его хемогенное образование – выпадение из коллоидных растворов.

Кроме того, в песчано-алевритовых породах наряду с описанными морфологическими разностями глауконита нередко встречаются

пластинчато-спайные и таблитчатые зерна его. Первые – развиты по пластинкам биотита. Отмечены случаи, когда пластина биотита, зажатая между обломочными зернами кварца, осталась почти не измененной, а в поре почти полностью замещена глауконитом.

Таблитчатые зерна глауконита по морфологическим особенностям похожи на роговую обманку и пироксены. В таких зернах, помимо габитуса указанных минералов, сохраняется и характерная для них спайность. Размеры глауконитовых зерен обычно не превышают размеры обломочного материала, вмещающих их песчано-алевритовых пород. Цвет желтовато- и буровато-зеленый, зеленый и, по-видимому, зависит от стадии изменения минералов. В шлифах можно проследить различные стадии преобразования биотита и фемических минералов в глауконит вплоть до полного их замещения. И на конец, очень редко встречается глауконит, выполняющий створки фауны.

По данным подавляющего большинства исследователей, глауконит приурочен к морским отложениям, за исключением единичных случаев нахождения отдельных зерен его в континентальных породах (Дядченко, Хатунцев, Бушинский, Перри и Ривеса и др.). Причем образование его связывают то с крайне мелководными условиями – прибрежно-морской зоной [Шамрай, Радушев, 1950], то с континентальным склоном [Cloud, 1955].

Некоторые предполагают, что обломочный глауконит связан с зоной волнения и небольшими глубинами, а аутигенный – с глубоководными фациями [Горбунова, 1950]. В то же время В.А. Махонин на примере олигоценовых отложений приходит к противоположному мнению. Н.С. Шатский [1954], Е.К. Лазаренко [1961] считают, что глауконит образуется в тепловодном морском бассейне при температуре вод более 15 – 18°C, в полосе сильных морских течений, при замедленной, иногда отрицательной седиментации. Анализируя климатические реконструкции, И.В. Николаева [1972] приходит к выводу, что минералы группы глауконита приурочены к отложениям аридной тропической и гумидной умеренной климатических зон.

Нет единого мнения и о геохимических условиях. Образование глауконита связывают с восстановительной [Cloud, 1955], слабо восстановительной [Копелиович, 1965; Шамрай, Радушев, 1950], слабо окислительной [Теодорович, 1961], окислительной [Страхов, 1962; Hummel, 1923] средами и границей окислительной и восстановительной [Пустовалов, 1940] сред в осадке.

В рассматриваемых отложениях наибольшие скопления раннедигенетического глауконита приурочены к прибрежно-морским и мелководно-морским участкам бассейна с активным гидродинамическим режимом вод. Постоянная ассоциация его с раннедигенетичным пиритом и сидеритом и более раннее образование глауконита, судя по их взаимоотношению, скорее всего свидетельствуют о слабо восстановительной среде в осадке.

ЛИТЕРАТУРА

- Горбунова Л.И. Глауконит юрских и нижнемеловых отложений центральной части Русской платформы. — Тр. Ин-та геол. наук АН СССР. Сер. геол., 1950, вып. 11, № 40, с. 13 — 26.
- Сопелиович А.В. Эпигенез древних толщ юго-запада Русской платформы. — Тр. Геол. ин-та АН СССР, 1965, вып. 121. 310 с.
- Іазаренко Е.К. Вопросы номенклатуры и классификации глауконита. — В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Львов: Львов. ун-т, 1961, кн. 3—4, с. 61 — 65.
- Иколаева И.В. Минералы группы глауконита и эволюция их химического состава. Проблемы общей и региональной геологии. Новосибирск: Наука, 1972, с. 320 — 336.
- Устолов Л.В. Петрография осадочных пород. М.: Гостоптехиздат, 1940. 237 с.
- Грахов Н.М. Основы теории литогенеза. М.: Наука, 1960, т. 1, 2; 1962, т. 3.
- Еодорович Г.И. Основные минералого-геохимические фации. — В кн.: Вопросы минералогии осадочных образований. Львов: Львов. ун-т, 1961, кн. 3—4, с. 39 — 56.
- Ламрай И.А., Радушев В.И. Глауконит из меловых отложений р. Белой на Северном Кавказе. — Докл. АН СССР, 1950, т. 124, № 4, с. 900—902.
- Шатский Н.С. О зональном и биполярном размещении формаций в верхнем мелу и эоцене. — Бюл. МОИП. Отд. геол., 1954, т. 29, вып. 5, с. 17—21.
- Cloud P.E. Physical limits of glauconite formation. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., 1955, vol. 39, N 4, p. 484—492.
- Hummel K. Die Entstehung eisenreicher Gesteine durch Halomyrolyse (Submarine Gesteiszersetzung). — Geol. Rundschau B., 1923, vol. 13, N 1, p. 15—18.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
<i>М.Г. Бергер, С.Г. Саркисян, М.В. Корж</i>	
О совершенствовании методов палеогеографических исследований по терригенным минералам	7
<i>Н.А. Михайлова</i>	
Методика картирования зон выклинивания и фациального замещения в терригенном девоне Волго-Уральской провинции	24
<i>М.В. Корж, С.И. Филина, М.С. Зонн</i>	
Палеогеографические исследования континентальных отложений с целью поисков ловушек литологического и стратиграфического типов	30
<i>И.Д. Зхус</i>	
Некоторые вопросы методики палеогеографических построений по глинистым минералам в нефтяной геологии	35
<i>Л.Н. Макарова.</i>	
Малые элементы глинистого вещества(к методике исследования)	45
<i>М.С. Зонн</i>	
Роль палеогеографических исследований в выявлении и картировании древних аллювиальных и дельтовых отложений	52
<i>С.И. Филина</i>	
Некоторые методические вопросы палеогеографических реконструкций (на примере изучения морских нефтегазоносных отложений верхнего оксфорда Западной Сибири)	59
<i>Т. Н. Процветалова</i>	
Ритмичность и нефтегазоносность неокома Западно-Сибирской плиты	66
<i>Г.Н. Комардинкина</i>	
Палеогеографические особенности формирования и размещения континентальной толщи сеномана севера Западной Сибири	73
<i>Л.В. Власова</i>	
Опыт литогенетического анализа палеогеновых отложений Ферганы . .	79
<i>Н.А. Михайлова, В.И. Трапенова</i>	
Литолого-фациальная характеристика региональной кыновской покрышки Волго-Уральской провинции	86
<i>Н.С. Лагутенкова</i>	
Литолого-фациальные предпосылки нефтегазоносности верхнедокембрийских отложений востока Волго-Уральской области	92
<i>М.В. Корж, А.Ю. Ульмасовой</i>	
Литолого-фациальные особенности верхнеюрских отложений в зоне развития научансской свиты (юго-восток Западно-Сибирской плиты) . . .	99

<i>И.Э. Сорокина</i>	
Литолого-фациальные особенности формирования группы продуктивных	
пластов БС ₁₀₋₁₂ на территории Южно-Балыкского поднятия	106
<i>Г.Н. Комардинкина, И.И. Щиголева</i>	
Литологическая характеристика продуктивной толщи сеномана Ямбург-	
ского нефтегазоносного района (Западная Сибирь)	112
<i>Н.С. Лагутенкова, И.Э. Сорокина.</i>	
Морфогенетические особенности глауконита нижнемеловых отложений	
глубокопогруженных зон Предкавказья	119

УДК - 551.8:552.52:553.98

О совершенствовании методов палеогеографических исследований по терригенным минералам. Бергер М.Г., Саркисян С.Г., Корж М.В. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

В работе рассмотрены вопросы методики петрофондовых, палеоклиматических, палеофациально-динамических и других палеогеографических реконструкций по терригенным минералам. Предложен ряд терригенно-минералогических показателей, использование которых позволяет с большей детальностью и обоснованностью осуществлять палеогеографические реконструкции на основе изучения терригенных компонентов осадочных толщ. В основе предложенных показателей лежит принцип учета количественных соотношений между определенными минералами, выбор которых определяется особенностями поведения минералов (прежде всего их химической и гидромеханической устойчивостью) в ходе осадочного процесса.

Список лит. 19 назв.

УДК - 553.98.061.4:551.734/470.415

Методика картирования зон выклинивания и фациального замещения в терригенном девоне Волго-Уральской провинции. Михайлова Н.А. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

В статье дана методика картирования зон выклинивания и фациального замещения. Охарактеризованы основные этапы исследования и принципы построения схем, характеризующих закономерности размещения песчаников, характер пород в зонах несогласий, состав и строение покрышек и распространение неструктурных ловушек разного типа.

Список лит. 2 назв.

УДК 550.8.012:551.8(571.1+470.6)

Палеогеографические исследования континентальных отложений с целью поисков ловушек литологического и стратиграфического типов. Корж М.В., Филина С.И., Зони М.С. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Предлагается методика палеогеографических исследований континентальных отложений. Освещается содержание каждого из выделенных этапов палеогеографических исследований и их последовательность. Приводятся результаты литолого-фациальных и палеогеографических исследований юрских континентальных нефтегазоносных отложений Западно-Сибирской плиты, выполненных по данной методике.

Список лит. 7 назв.

УДК 551.8:552.52:553.98

Некоторые вопросы методики палеогеографических построений по глинистым минералам в нефтяной геологии. Зхус И.Д. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Рассмотрены возможности палеогеографических реконструкций по глинистому веществу, заключенному в осадочных породах, находящихся на различных стадиях литогенеза. Показано, что достоверность этих реконструкций тем выше, чем меньше катагенетические превращения пород, и что в связи с литогенетическими преобразованиями изменяется качество коллекторов и флюидоупорные свойства покрышек.

Список лит. 11 назв.

УДК 550.42; 553.67.551.76:553.98.574/575

Малые элементы глинистого вещества (к методике исследования). Макарова Л.Н. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Даны рекомендации к использованию методики изучения малых элементов тонкодисперсных фракций терригенных пород. Рассмотрены вопросы взаимосвязи ассоциаций глинистых минералов и комплексов малых элементов. Начлены пути использования результатов исследования малых элементов для решения вопросов нефтяной геологии: палеогеографических реконструкций, корреляции разрезов, суждения об относительном качестве коллекторов и покрышек, стадий литогенетического преобразования пород.

Табл. 1, список лит. 14 назв.

УДК 551.8:551.762:572.2

Роль палеогеографических исследований в выявлении и картировании древних аллювиальных и дельтовых отложений. Зоин М.С. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Рассматривается палеогеографическая обстановка, предопределившая характер площадного и вертикального размещения пластов-коллекторов и покрышек, их морфологию и в значительной мере коллекторские или экранирующие свойства. Подчеркивается, что детальная реконструкция палеогеографических обстановок для относительно коротких временных отрезков является надежной основой для прогнозирования ловушек литологического, стратиграфического и комбинированного типов, связанных с аллювиальными (русловыми) и переходными (дельтовыми) комплексами отложений.

Ил. 2, список лит. 10 назв.

УДК 551.8:553.98 (571.1+470.6)

Некоторые методические вопросы палеогеографических реконструкций (на примере изучения морских нефтегазоносных отложений верхнего оксфорда Западной Сибири). Филина С.И. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

На примере изучения морских отложений верхнего оксфорда Западной Сибири освещены методические приемы, позволяющие реконструировать палеогеографическую обстановку прошлого на различных стадиях геологических исследований.

Ил. 2, список лит. 10 назв.

УДК 552.51+553.982/981:551.763.12(571.1)

Ритмичность и нефтегазоносность неокома Западно-Сибирской плиты. Противаталова Т.Н. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

В статье рассматриваются вопросы методики выделения ритмов в различных структурно-фацальных зонах на примере изучения разрезов неокома Западно-Сибирской плиты; показано значение изучения ритмичности для решения задач региональной стратиграфии, палеогеографии и выявления закономерностей размещения продуктивных нефтегазоносных горизонтов.

Ил. 1, список лит. 3 назв.

УДК 552.52+552.51:551,24

Палеогеографические особенности формирования и размещения континентальной толщи сеномана севера Западной Сибири. Комардинкина Г.Н. – В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

В статье излагаются результаты исследований закономерностей строения, палеотектонических особенностей формирования глинистых толщ – покрышек верхнемелового возраста северной части Западно-Сибирской плиты. Показано влияние на качество покрышек минералогического состава, мощности, неоднородности и других параметров, позволяющих разработать основные критерии оценки качества глинистых покрышек и дать прогнозную оценку в малоизученных арктических районах плиты.

Ил. 1, список лит. 5 назв.

УДК 549.1:552.52+550.42:553.98(575):551.762+551.78

Опыт литогенетического анализа палеогеновых отложений Ферганы. Власова Л.В. – В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

В статье освещаются результаты литологического анализа нефтегазоносных палеогеновых отложений Ферганы. Основное внимание удалено составу глинистого вещества, закономерностям распределения глинистых минералов по разрезу и площади в зависимости от фациального типа отложений, их литологических особенностей и стадий литогенеза, что имеет большое значение для установления закономерностей, связывающих глинистую составляющую и размещение коллекторов и покрышек. Даются выводы о глубинном пределе возможности палеогеографических построений по глинистым минералам для палеогена Ферганы.

Список лит. 3 назв.

УДК – 552.5+553.98.061.5+551.734(470.4/5)

Литолого-фациальная характеристика региональной кыновской покрышки Волго-Уральской провинции. Михайлова Н.А., Трапенова В.И. – В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Дана литологическая характеристика основных пород, слагающих кыновскую покрышку. Характер строения покрышки показан на лиофациальной схеме, построенной с использованием основного литологического треугольника и коэффициентов алевритистости и кластичности. Сделаны выводы о качестве покрышки на различных участках изученной территории.

Ил. 1, список лит. 3 назв.

УДК 552.51:553.982:551.72/470.52:470/4/

Литолого-фациальные предпосылки нефтегазоносности верхнедокембрийских отложений востока Волго-Уральской области. Лагутенкова Н.С. – В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Излагаются результаты литолого-фациального изучения отложений гожанской (верхний рифей) и каировской (венд) свит территории Башкирии и Пермской области. Приведенные данные по распространению проницаемых пород и покрышек, геохимической характеристике и нефтегазопроявлением свидетельствуют о возможной нефтегазоносности рассматриваемых образований.

Ил. 1, список лит. 2 назв.

УДК 551.76,551.86(571.1)

Литолого-фациональные особенности верхнеюрских отложений в зоне развития научнакской свиты (юго-восток Западно-Сибирской плиты). Корж М.В., Ульмассай А.Ю. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Рассматриваются условия формирования верхнеюрских отложений: вакюганская, научнакская и татарской свит. Отмечается широкое развитие в отложениях переходной зоны (от вакюгансской к научнакской свите) - фаций баров, ваттов, отмелей, образующих авандельту. Отложения научнакской свиты формировались в континентальных условиях, среди которых прослежены фации руслового аллювия, представляющие интерес как возможные коллекторы нефти и газа.

Ил. 1, список лит. 3 назв.

УДК 551.51:553.982:551.763.12(571.12)

Литолого-фациональные особенности формирования группы продуктивных пластов БС10-12 на территории Южно-Балыкского поднятия. Сорокина И.Э. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Приводится литологическая характеристика различных типов строения пластов группы БС₁₀₋₁₂ на Южно-Балыкском куполовидном поднятии. Подчеркивается тесная связь между особенностями строения пластов и распределением в них залежей от фациональных особенностей формирования и тектоники района. В пачке пластов БС₁₀₋₁₂ встречаются нефтяные залежи как свободного, так и литолого-стратиграфического типов.

Ил. 1, список лит. 6 назв.

УДК 552.5.55.763(571.1)

Литологическая характеристика продуктивной толщи сеномана Ямбургского нефтегазоносного района (Западная Сибирь). Комардинкина Г.Н., Шиголова Н.И. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Излагаются результаты изучения литологических особенностей сеноманских продуктивных отложений Ямбургского поднятия. Приводятся данные по характеру неоднородности строения разреза, минералогии глинистого вещества цемента коллекторов, распределению коэффициента песчанистости на изученной структуре как возможных параметров для выделения наиболее благоприятных участков первоочередной разработки месторождения.

Ил. 1, список лит. 3 назв.

УДК 552.51:551.763.1(471.62/67)

Морфогенетические особенности глауконита нижнемеловых отложений глубоко-погруженных зон Предкавказья. Лагутенкова Н.С., Сорокина И.Э. - В кн.: Палеогеографические исследования в нефтяной геологии. М.: Наука, 1979.

Дается краткое описание морфологических особенностей глауконита. Рассмотрены различные мнения исследователей на генетическую природу глауконита. По данным авторов, глауконит из нижнемеловых отложений образовался вероятнее всего в прибрежной и мелководной зонах морского бассейна, при слабо восстановительной среде в осадке.

Список лит. 11 назв.

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
В НЕФТЯНОЙ ГЕОЛОГИИ**

*Утверждено к печати
Институтом геологии
и разработки горючих ископаемых*

Редактор издательства *Н.Е. Миронова*
Художественный редактор *С.А. Литвак*
Технический редактор *И.И. Джоева*

ИБ № 16453

Подписано к печати 09.07.79. Т – 13605
Формат 60×90 1/16. Бумага офсетная № 1
Усл.печ.л. 8,8. Уч.-изд.л. 10,6
Тираж 800 экз. Тип. зак. 541
Цена 1 р. 60 к.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 117864 ГСП–7,
Москва В-485, Профсоюзная ул., д. 90;
Ордена Трудового Красного Знамени
1-я типография издательства "Наука",
199034, Ленинград, В-34, 9-я линия, 12

Список опечаток и исправлений

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
39	23 сн.	и Ратееву), не менее	и Ратееву), сейчас практически никто не пользуется; не менее
87	20 сн.	образцов из разрезов	образцов. В разрезах
87	17 сн.	, где встречаются	, встречаются

1 p. 60 к.

2994

К ст. М.С. Зонн "Роль палеографических исследований в выявлении..."

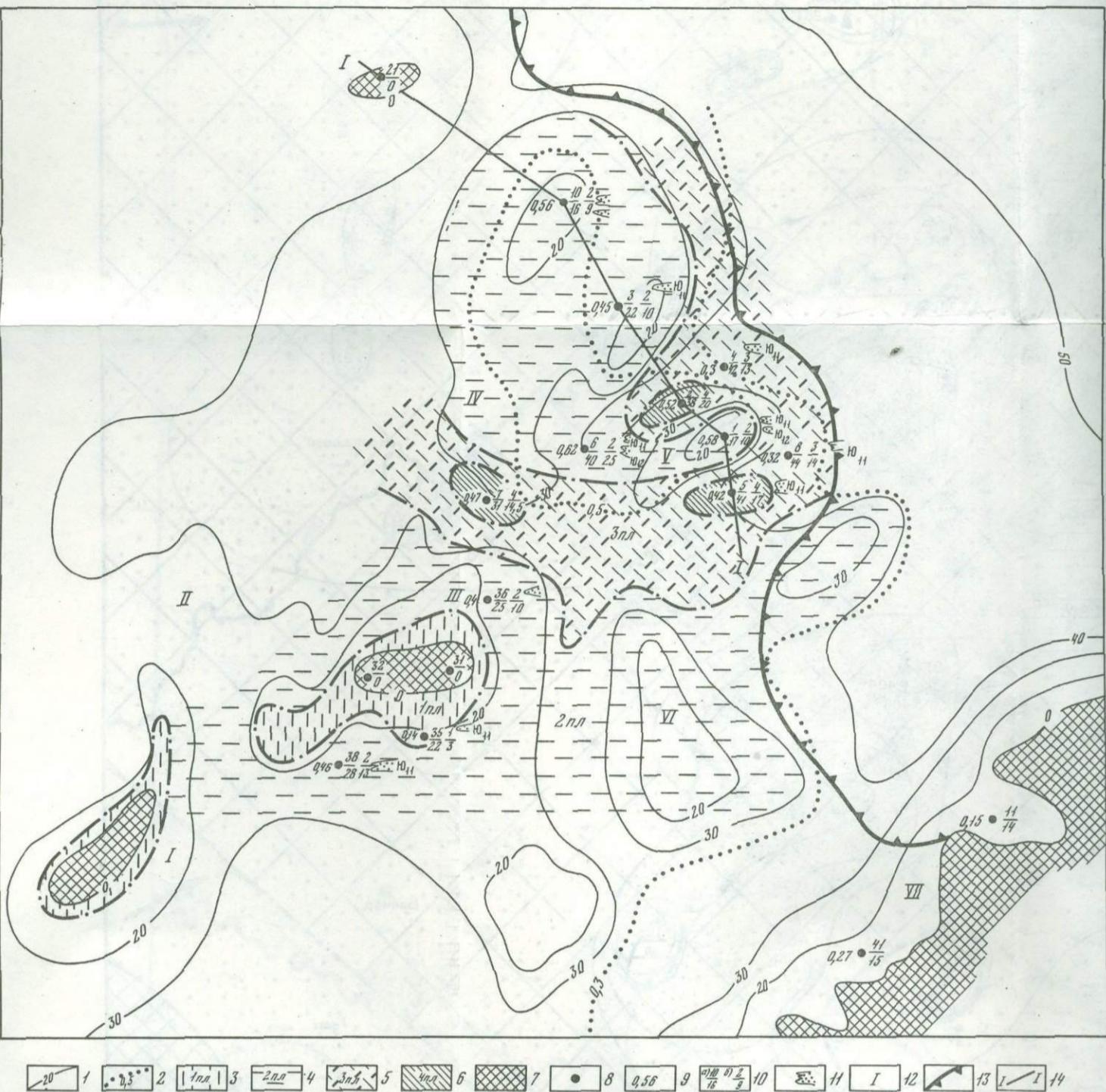


Рис. 1. Схема числа пластов песчаников ааленского яруса (составила М.С. Зонн):

1 - изопахиты, 2 - изолинии коэффициента песчанистости; районы, где ааленские отложения содержат пласты песчаников, 3 - 1 пласт, 4 - 2 пласта, 5 - 3 пласта, 6 - 4 пласта, 7 - область отсутствия ааленских отложений, 8 - пункты отбора, 9 - коэффициент песчанистости, 10: а - в числителе - номер пункта от-

бора, в знаменателе - мощность ааленских отложений (м), б - в числителе - число пластов, в знаменателе - мощность песчаников (м); 11 - форма пласта, 12 - структуры: I - Западно-Ловинская, II - Тультийская, III - Ловинская, IV - Нижне-Мостовская, V - Яхлинская, VI - Пайтыхская, VII - Картоплинская; 13 - береговая линия, 14 - линия профиля

Ис. 1. Схема числа пластов песчаников ааленского яруса (составила М.С. Зонн):

1 - изопахиты, 2 - изолинии коэффициента песчанистости; районы, где ааленские отложения содержат пласты песчаников, 3 - 1 пласт, 4 - 2 пласта, 5 - 3 пласта, 6 - 4 пласта, 7 - область отсутствия ааленских отложений, 8 - пункты отбора, 9 - коэффициент песчанистости, 10: а - в числителе - номер пункта от-

бора, в знаменателе - мощность ааленских отложений (м), б - в числителе - число пластов, в знаменателе - мощность песчаников (м); 11 - форма пласта, 12 - структуры: I - Западно-Ловинская, II - Тультийская, III - Ловинская, IV - Нижне-Мостовская, V - Яхлинская, VI - Пайтыхская, VII - Картоплинская; 13 - береговая линия, 14 - линия профиля

К ст. С.И. Филина "Некоторые вопросы методики палеографических исследований..."

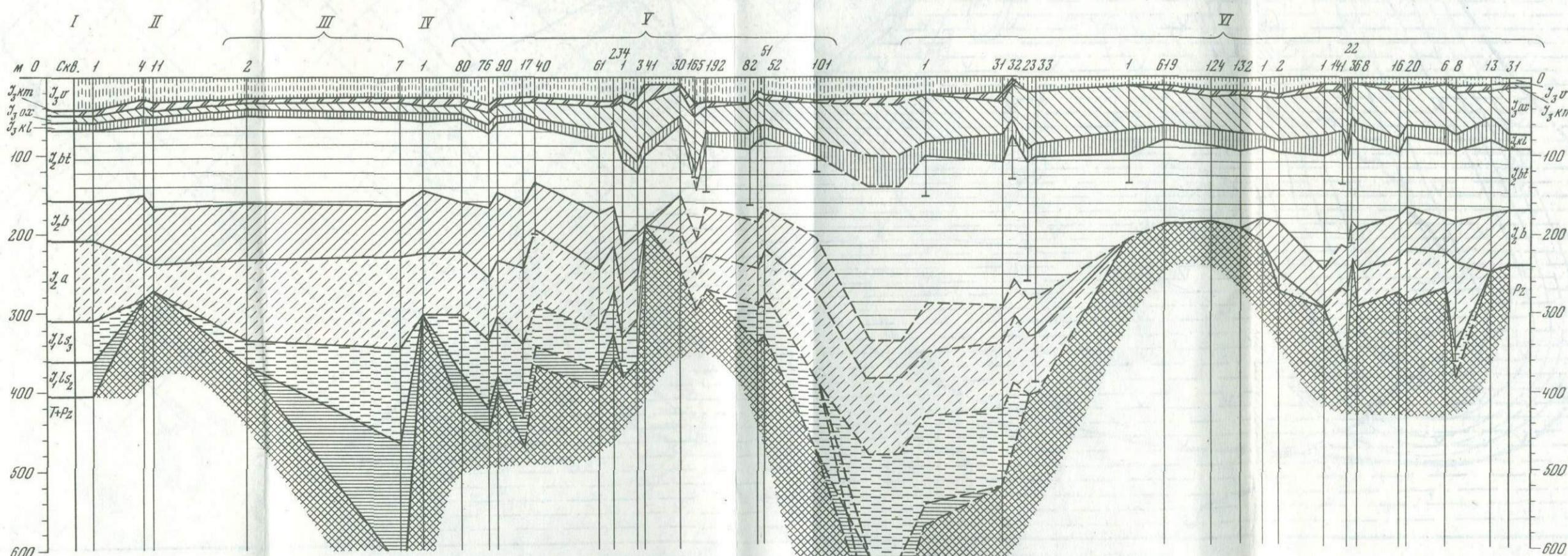
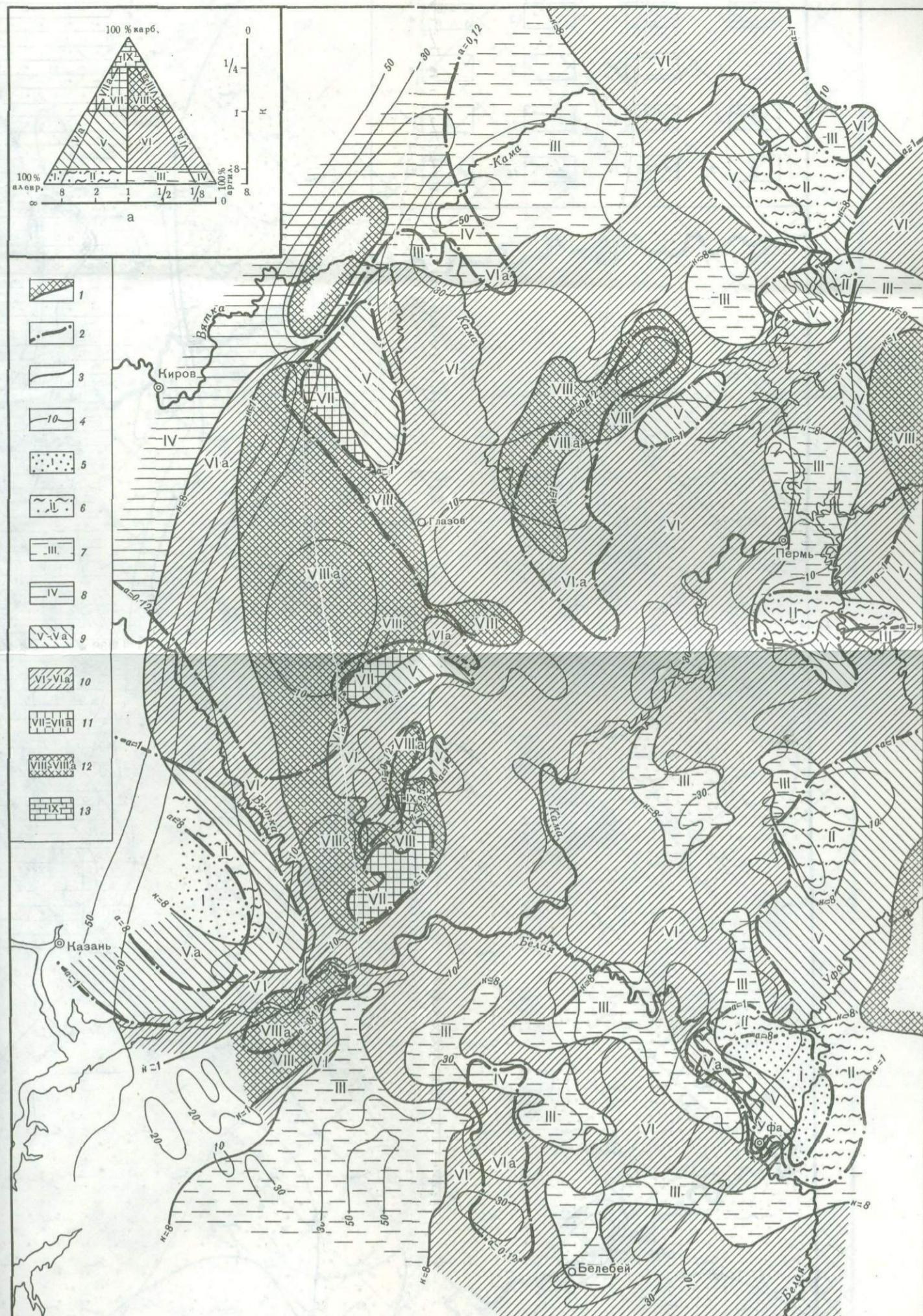


Рис. 1. График распределения мощностей юрских отложений Среднего Приобья к началу валанжина

I - Фроловское локальное поднятие, II - Зеньковское куполовидное поднятие, III - Лыминский свод, IV - Салымское куполовидное поднятие, V - Сургутский свод, VI - Нижневартовский свод



Литолого-фацальная схема региональной кыновской покрышки

1 - границы области отсутствия покрышки, 2 - изолинии коэффициента алевритистости, 3 - изолинии коэффициента кластичности, 4 - изопахиты региональной нижнефранской покрышки (м); мелководно-морские отложения: 5 - алевритовые (I), 6 - глинисто-алевритовые (II), 7 - алеврито-глинистые с преобладанием глинистых (III), 8 - глинистые (IV), 9 - глинисто-алевритовые

(V) или алевритовые (Va) с прослойями известняков, 10 - алеврито-глинистые (VI) или глинистые (VIa) с прослойями известняков, 11 - карбонатные с прослойями алевритовых (VIIa) или алевритовых и глинистых с преобладанием алевритовых (VII), 12 - карбонатные с прослойями глинистых (VIIIa) или глинистых и алевритовых с преобладанием глинистых (VIII), 13 - карбонатные (IX)

Литолого-фацальная схема региональной кыновской покрышки

1 - границы области отсутствия покрышки, 2 - изолинии коэффициента алевритистости, 3 - изолинии коэффициента кластичности, 4 - изопахиты региональной нижнефранской покрышки (м); мелководно-морские отложения: 5 - алевритовые (I), 6 - глинисто-алевритовые (II), 7 - алеврито-глинистые с преобладанием глинистых (III), 8 - глинистые (IV), 9 - глинисто-алевритовые

(V) или алевритовые (Va) с прослойями известняков, 10 - алеврито-глинистые (VI) или глинистые (VIa) с прослойями известняков, 11 - карбонатные с прослойями алевритовых (VIIa) или алевритовых и глинистых с преобладанием алевритовых (VII), 12 - карбонатные с прослойями глинистых (VIIIa) или глинистых и алевритовых с преобладанием глинистых (VIII), 13 - карбонатные (IX)