

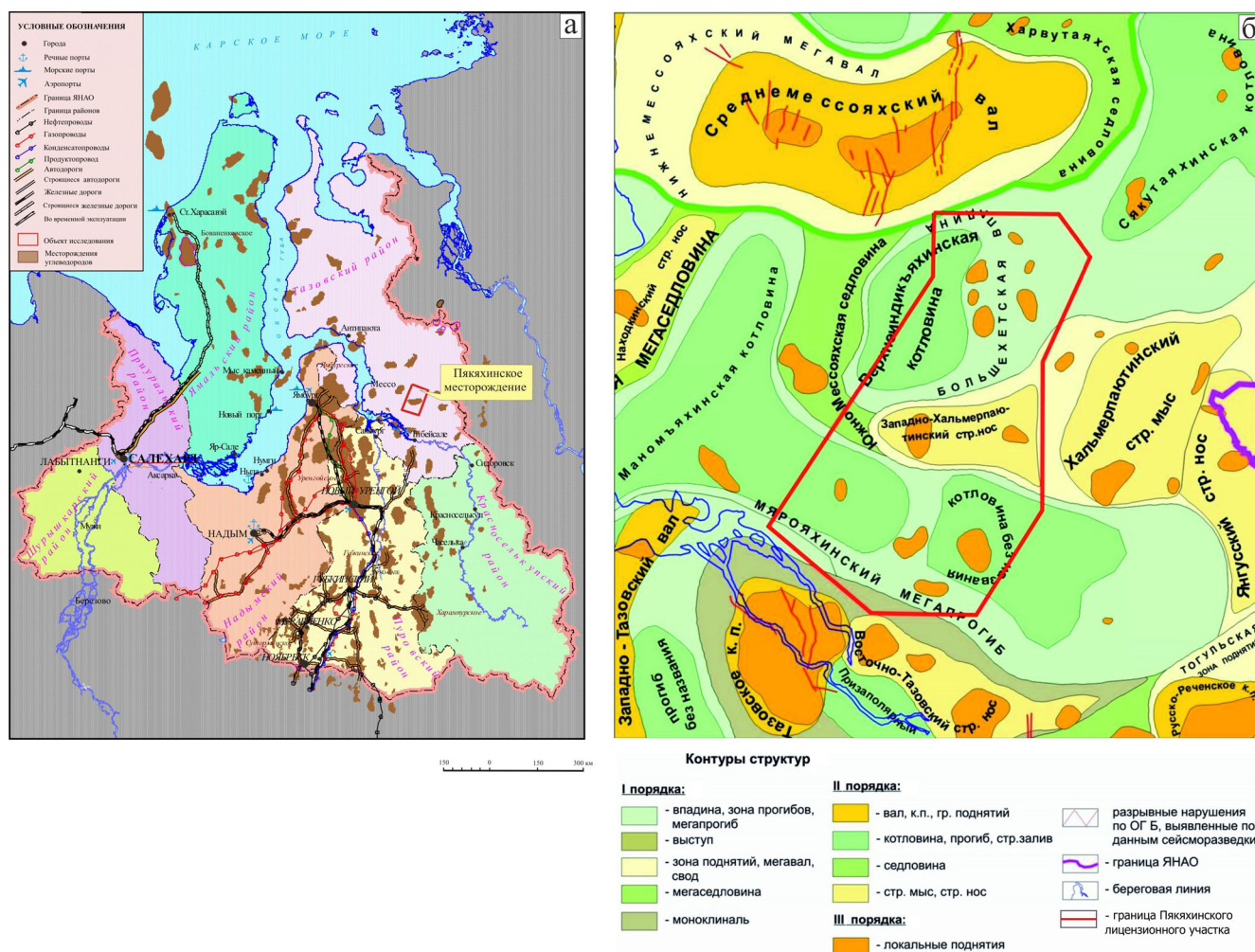
РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ

**ЦЕОЛИТОВАЯ МИНЕРАЛИЗАЦИЯ В МЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (НА ПРИМЕРЕ ПЛАСТА БТ<sub>8</sub> ПЯКЯХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)**

© 2014 г. Ю. В. Титов

В настоящее время месторождения Западной Сибири характеризуются значительным истощением наиболее продуктивных пластов и высоким содержанием воды в добываемой нефти. В эксплуатацию вводятся новые месторождения со сложным геологическим строением и ухудшенными коллекторскими свойствами пород, затрудняющими извлечение

углеводородов. Большехетская впадина с точки зрения нефтегазоносности является высокоперспективным объектом для поисково-разведочных работ, однако малоизученным. Поэтому для выработки новых научно обоснованных направлений поисков, подсчета запасов и создания рациональной системы разработки необходимо детальное изучение впадины.



**Рис. 1.** Выкопировка из тектонической карты мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы (И.И. Нестеров, 1984 г.).

а – обзорная карта; б – фрагмент из тектонической карты мезозойско-кайнозойского платформенного чехла Западно-Сибирской геосинеклизы, масштаб 1: 1 000 000.

Пякяхинское газоконденсатное месторождение расположено в западной части Сидоровского нефтегазоносного района Пур-Тазовской нефтегазоносной области и приурочено к центральной части Большехетской впадины (рис. 1). В геологическом строении месторождения принимают участие породы фундамента, представленные допалеозойскими и палеозойскими метаморфическими породами и отложения платформенного чехла, сложенные полифациальными терригенными образованиями палеозойского и мезозойско-кайнозойского возраста. Отложения заполярной свиты входят в состав чехла и охватывают верхнюю часть валанжинского и готеривский ярус нижнего мела. Они включают в себя несколько продуктивных пластов, среди которых пласт БТ<sub>8</sub> имеет непрерывное распространение по площади месторождения и по мощности является самым большим.

В распоряжении автора имелись образцы керн из 9 скважин (2000п, 2002р, 2003р, 2004р, 2007р, 2009р, 2010р, 2015р, 2020р) – всего 31. В работе использованы данные рентгеноспектрального анализа песчаников и алевролитов (выполненных в ЦИКиПФ г. Когалым) – всего 90, и малых элементов (выполненных в ИГГ УрО РАН) – 4 образца, рентгеноструктурных анализов (выполненных в ЦИКиПФ г. Когалым) – 20, рентгенофазовых анализов (выполненных в ИГГ УрО РАН) – 2, а также 54 гранулометрических анализа и 10 петрографических шлифов.

Петрографическое исследование керн скв. 2020р и 2002р Пякяхинского месторождения (отобран из пласта БТ<sub>8</sub>) показало, что песчаники относятся к группе аркозов с содержанием кварца 28–41%, полевых шпатов – 49–58, обломков пород – 7–16, слюд – 1–8%. Цемент глинистый (гидрослюдистый и хлоритовый), поровый и пленочный, реже кварцево-регенерационный. Структура в основном тонко- и мелкозернистая, встречаются средне- и мелкозернистые породы. Изучение вторичных преобразований показало, что песчаники заполярной свиты изменены до уровня среднего и начальной стадии позднего катагенеза, приблизительно соответствующего МК<sub>3</sub> или МК<sub>4</sub>. Хорошим показателем такой степени преобразования является наличие в зернах кварца редких прерывистых регенерационных каемок и частично восстановленных кристаллографических граней. Начало регенерации кварца ряд исследователей [5] связывают со стадией среднего катагенеза (градация МК<sub>3</sub>). Об этом же свидетельствуют присутствие смешанно-слоистых минералов и хлорита 7Å в составе глинистого цемента, кристаллизация сидерита, широкое развитие цеолитов.

Полевые шпаты в разной степени пелитизированы, серицитизированы (рис. 2а, б), редко эпидотизированы, иногда наблюдаются каемки регенерации, отдельные зерна частично растворены или замеще-

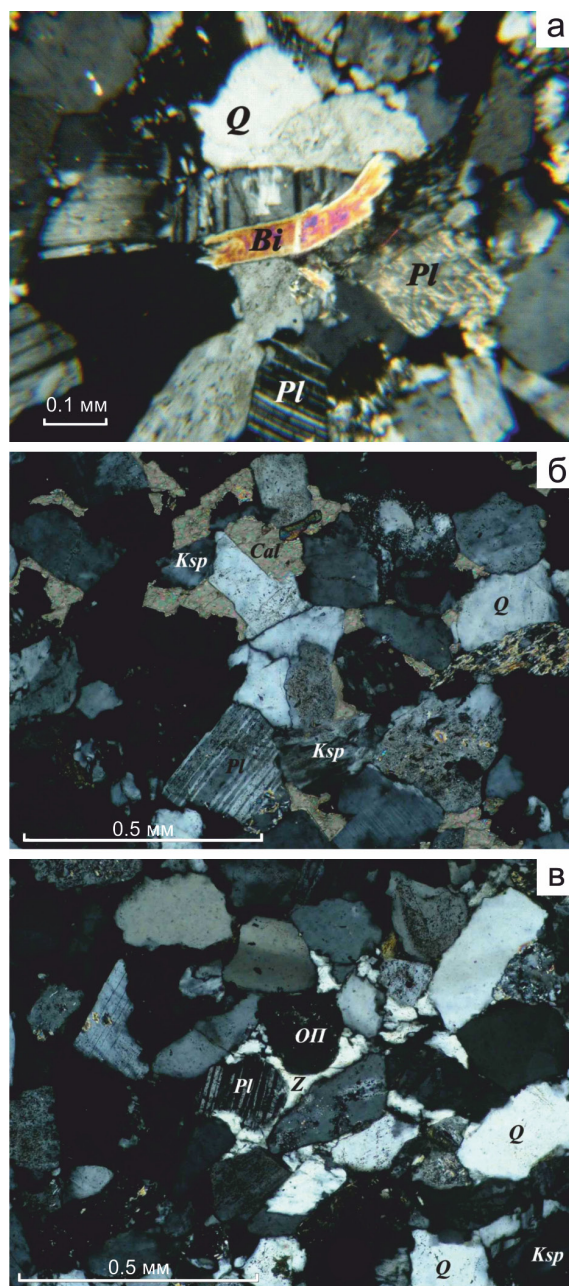
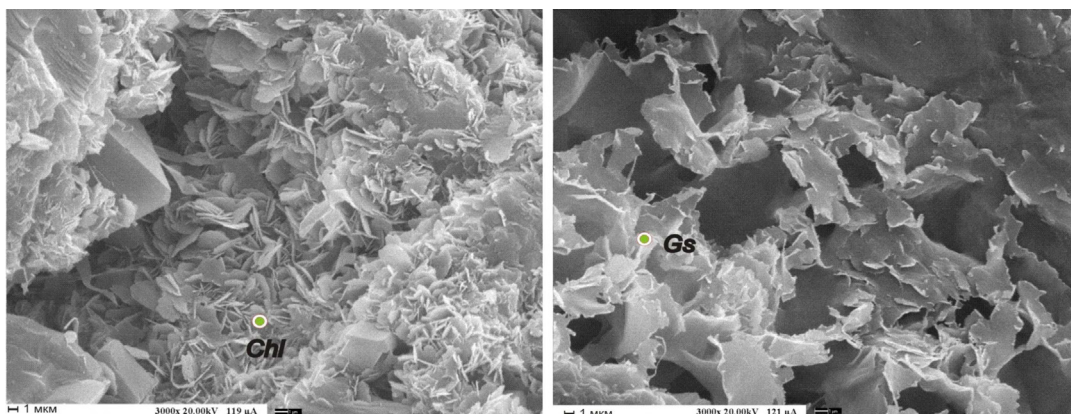


Рис. 2. Фотографии шлифов аркозовых песчаников, с включенным анализатором.

а – обр. П2020-1, глубина 3261.71 м; б – обр. П2020-4, глубина 3277.04 м; в – обр. П2020-2, глубина 3664.85 м. Q – кварц, Pl – плагиоклаз, Bi – биотит, Ksh – К-полевой шпат, Cal – кальцит, ОП – обломки пород, Z – цеолит.

ны каолинитом. Характер изменения слюд (мусковита и плеохроирующего в зеленовато-бурых тонах биотита), встречающихся среди обломочных компонентов, также указывает на средний катагенез. Слюды, как правило, гидратированы (см. рис. 2а), иногда их пластинки расщеплены на волокнистые агрегаты с выделениями глинистых минералов, пирита, сфена, гидроокислов железа вдоль трещинок спайности.



**Рис. 3.** Микрофотографии тонкозернистого песчаника (обр. П2002-45).

Микродрузовые агрегаты хлорита (Chl), инкрустированные в стенки пор, и гидрослюды (гидромусковит, Gs).

В растровом электронном микроскопе видны чешуйчатые агрегаты из группы гидрослюды (рис. 3). На снимках хорошо заметны также частицы аутигенного хлорита в виде микродрузовых агрегатов, инкрустированных в стенки пор. Среди прочих аутигенных минералов следует упомянуть пирит, заполняющий поровое пространство. По результатам рентгеноструктурного анализа выявлено присутствие также каолинита. Однако наибольшее значение среди новообразованных минералов в песчаниках заполярной свиты имеют кальцит и цеолиты. Вторичный кальцит формирует разнокристаллический, часто пойкилитовый цемент, составляющий иногда до 20% площади шлифа (см. рис. 2б). В принципе возможны различные пути возникновения данного цемента в породе: 1) в результате перекристаллизации первично-седиментационного или диагенетического пелитоморфного карбоната; 2) в результате привноса соответствующих компонентов элизионными водами; 3) в результате выпадения кальция из поровых вод морского происхождения; 4) в результате испарения подземных вод на стадии диагенеза (каличе); 5) в результате растворения под давлением органических остатков и минералов, содержащих кальций [2].

В песчаниках пласта БТ<sub>8</sub> кальцит мог частично образоваться за счет растворения минералов, содержащих кальций, так как при уплотнении горных пород на достаточно больших глубинах в соответствующих термодинамических условиях из минералов выделяется химически и физически связанная вода, которая оказывает большое влияние на процессы растворения, а также минерального новообразования [1]. В этом ракурсе могут быть рассмотрены полевые шпаты, в частности плагиоклазы, к тому же отмечены изменения полевых шпатов (развитие по ним глинистых минералов). Не стоит исключать привнос кальция также и элизионными водами, которые при уплотнении отжимались из глинистых толщ, подстилающих песчаники.

Цеолиты нередко образуют поровый цемент (см. рис. 2в), на долю которого приходится 2–6% объема породы. В изученных образцах новообразованный цеолит идентифицирован как ломонтит (по данным рентгенофазового анализа), который, как правило, кристаллизуется на стадии позднего катагенеза. В настоящее время определение генетической природы этих цеолитов является наиболее дискуссионной проблемой. В отчете по Северо-Хальмерпаутинской скважине 2051 (2009) А.Д. Коробов приходит к выводу (цит. по [3]), что образование ломонтита связано с процессами наложенного эпигенеза и, согласно классификации А.Г. Коссовской, его следует относить к фации наложенного гидротермального метаморфизма.

Многомерный факторный анализ химического состава пород заполярной свиты выявил ведущие факторы среди песчаников и алевролитов, которые уточняют минеральный состав пород, в том числе минералов-концентраторов тех или иных компонентов и ведущих цементирующих минералов. Показано, что на факторной плоскости отчетливо обособляются два поля – поле песчаников с глинистым (хлоритом, в единичных случаях – гидрослюдой и каолинитом) и цеолитовым цементом, и поле карбонатсодержащих песчаников и алевролитов. Установлено [4], что в песчаниках пласта БТ<sub>8</sub> (скв. 2020р) существует связь, хотя и на грани значимости, цеолитов с проницаемостью пород ( $R = -0.39$ ). В силу физико-химических характеристик влияние этих минералов на коллекторские свойства весьма существенно, но неоднозначно. Неоднозначность обусловлена тем, что цеолиты ухудшают фильтрационно-емкостные характеристики пород, но развиваются в основном в хороших коллекторах. Так, в песчаниках средне- и мелкозернистых, мелкозернистых и алевролитах мелко- и крупнозернистых содержание цеолитов меньше 10%. В алевролитах крупно-мелкозернистых и мелкозернистых цеолиты отсутствуют. Кристаллизация цео-

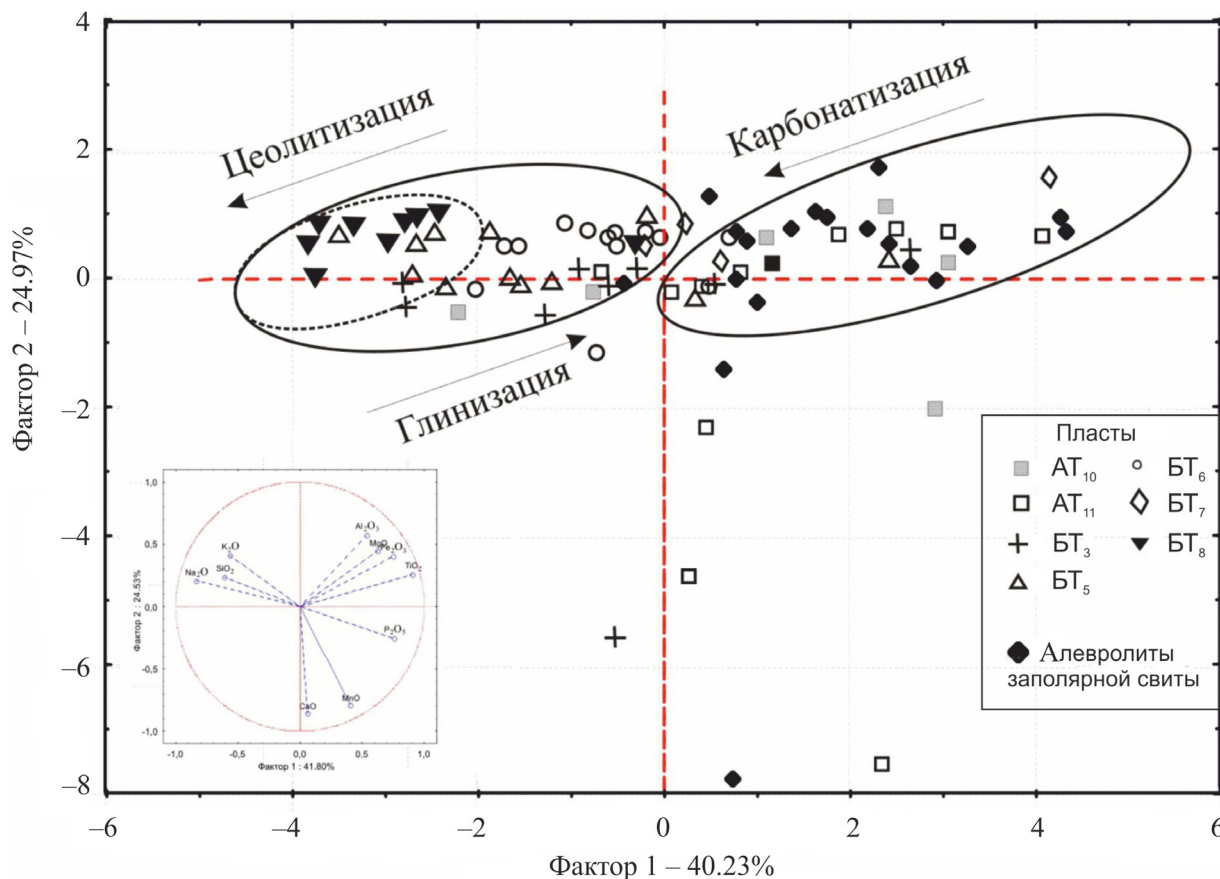


Рис. 4. Факторная диаграмма в координатах 1-го и 2-го факторов петрохимического состава отложений заполярной свиты Пякяхинского месторождения.

литов связана с содержанием глинистых минералов ( $R = -0.63$ ). В песчаниках, где их мало, количество цеолитов относительно большое, а в алевролитах с содержанием глинистых минералов до 10% цеолиты отсутствуют.

Таким образом, влияние цеолитов на коллекторские свойства весьма существенно, хотя неоднозначно. Их способность адсорбировать большое количество воды и аномальные свойства этой так называемой “цеолитовой воды” диктуют применение особых методов исследования фильтрационно-емкостных и электрических свойств цеолитонесных пород. Интерпретация геофизических методов исследования в скважинах требует учета цеолитовой компоненты.

С помощью факторного анализа выявлено два вида коллекторов. На диаграмме (рис. 4) отчетливо обособляются продуктивные пласты с цеолитовым и глинистым цементом (хлоритом, в единичных случаях – гидрослюдистым материалом и каолинитом) с одной стороны и карбонатным – с другой.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (грант № 12-05-31274 мол\_a).

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бурлева О.В. Постседиментационные преобразования келловей-оксфордских отложений Обь-Иртышского междуречья: процессы и минеральные ассоциации // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2008. № 6. С. 9–22.
2. Перозио Г.Н. Вторичные изменения мезозойских отложений центральной и юго-восточной частей Западно-Сибирской низменности // Постседиментационные преобразования осадочных пород Сибири. М.: Наука, 1967. С. 5–69.
3. Сухарев А.И. Минералы-индикаторы наложенного эпигенеза Большехетской синеклизы // Минеральные индикаторы литогенеза: мат-лы Рос. совещ. с междунар. участием. Сыктывкар, 2011. С. 245–247.
4. Тутов Ю.В. Взаимосвязь фильтрационно-емкостных свойств с литогеохимическими параметрами заполярной свиты на территории Пякяхинского месторождения Пур-Тазовской нефтегазоносной области // XIII конференция молодых ученых и специалистов филиала ООО “ЛУКОЙЛ-Инжиниринг” КогалымНИПИнефть: сб. докл. Тюмень, 2013 (в печати).
5. Япаскурт О.В. Генетическая минералогия и стадийный анализ процессов осадочного породо- и рудообразования. М.: ЭСЛАН, 2008. 356 с.