

ОТЗЫВ официального оппонента  
на диссертацию на соискание ученой степени  
доктора геолого-минералогических наук Эдер Вики Георгиевны  
на тему: "Литология и условия образования баженовской свиты Западной  
Сибири"  
по специальности 25.00.06 – "Литология"

Актуальность работы. В связи с наблюдающимся в последнее десятилетие постепенным исчерпанием запасов в традиционных коллекторах, необходимостью расширения сырьевой базы в России, учитывая успешный опыт добычи "сланцевой" нефти в США в качестве одного из перспективных объектов поисков стала рассматриваться баженовская свита Западной Сибири.

Необходимость проведения детальных литолого-геохимических исследований на современном аналитическом уровне, выявление закономерностей латеральной изменчивости отложений, особенностей их формирования, стадийности диа- и катагенетических изменений является чрезвычайно важным и своевременным для планирования методов разработки и проведения подсчета запасов УВ.

Степень обоснованности научных положений. Работа выполнена в лаборатории седиментологии ИНГГ им. А.А. Трофимука СО РАН г. Новосибирск. Она основана на результатах аналитических исследований большого коллекционного материала керн скважин, проведенных автором. В работе привлекались также коллекции А.Г. Замирайловой и Ю.Н. Занина.

Проведены комплексные литолого-геохимические исследования на основе единого методического подхода и единой классификации 1500 образцов керн баженовской свиты (БС) по 67 скважинам.

Апробация работы. Результаты исследований опубликованы в 108 публикациях, в том числе в 25 статьях, опубликованных в ведущих российских и зарубежных научных изданиях, рекомендованных для защиты в

диссертационном совете МГУ по специальности 25.00.06, неоднократно докладывались на российских и международных конференциях в Московском государственном университете им. Ломоносова, Казанском федеральном университете, УрО РАН, Новосибирском государственном университете, Томских политехническом и государственном университетах, на международных совещаниях EAGE, на Международном геологическом конгрессе, на Юрском совещании (Швейцария, 2006), на SPE (Болгария, 2017).

Научная новизна. На основе детального литолого-геохимического изучения БС, нового методического подхода к изучению литологического строения БС разработана пространственно-временная модель осадконакопления для отложений БС. Определены закономерности диа- и катагенетического минералообразования.

Практическая значимость. Проведенные типизация разрезов и районирование территории распространения баженовской свиты, а также определение характерных литолого-геохимических признаков на верхней, нижней границах БС, на границах выделяемых в ее составе пачек, необходимы для оптимизации геологоразведочных работ, подсчета запасов, повышения эффективности разработки БС.

Автором защищаются четыре положения, обоснование которых дано в главах диссертации.

Диссертационная работа Эдер Вики Георгиевны состоит из 5 глав и заключения. Общий объем 352 страницы, включая 14 таблиц, 122 рисунка, 6 приложений и список литературы из 338 наименований.

В первой главе приведена краткая геологическая характеристика района исследований, включающая разделы, посвященные стратиграфии, фациальному районированию, тектонической характеристике.

Глава 2 "Методика и объем исследований" является основополагающей, в которой автор предлагает методологию исследований отложений баженовской свиты, основанной на комплексном современном

литолого-геохимическом анализе пород БС, предложенной автором классификации пород. Широкое использование разнообразных методов определяется спецификой строения и условий образования отложений баженовской свиты.

В главе приведена характеристика используемых методов, разработана схема исследований, состоящая из трех блоков: литолого-петрографического, физико-химического и интерпретационного.

В первом блоке наиболее важным новым элементом является предложенная классификация пород, выделены 4 класса пород, разделенные на 16 подклассов. Рассмотрены основные принципы классификации, дано сравнение с ранее предложенными классификациями других авторов.

Чрезвычайно интересен второй блок "физико-химический", в котором приведен комплекс анализов для определения минерального состава пород, определения содержания органического углерода, изложена методика пересчета химического состава пород на минеральный, методы исследований состава и генезиса глинистого материала и карбоната, исследование содержаний U, Th и K, а также микроэлементного состава пород.

Блок 3 интерпретационный отражает предлагаемую автором методологию использования результатов литолого-петрографического и физико-химического анализов для решения разнообразных задач: определения закономерностей литолого-геохимического состава БС и типизации разрезов, построения карт распространения различных типов разрезов, исследования палеоклиматических условий седиментации, определения источников сноса, анализа в породах примеси эксгальационного материала, выявления изменений пород в диа- и катагенезе.

Учитывая, что предложенная методология основана на проведении анализов в более чем 1500 образцах, отобранных в скважинах в различных структурно-фациальных районах распространения БС, она достаточно обоснована и может использоваться на практике. Текст иллюстрирован

схемами исследований блоков, отражающих состав и последовательность аналитических исследований (рис. 2.1-2.3).

Учитывая современный уровень предложенной методологии, ее обоснованность, четкость и ясность в изложении, желательно ее издать в качестве методических рекомендаций и включить в практический курс "Литологии", читаемой в ВУЗах.

Таким образом предложенная методология безусловно имеет научное и практическое значение.

#### Замечания к главе:

1. Используемый автором термин "микстит" для пород БС, в которых содержание ни одного из компонентов не достигает 50% – неправильно. Этот термин используется для грубообломочных слабосортированных пород (с обломками от галечной размерности и крупнее) (Геологический словарь 2011 г., стр. 249; Систематика и классификации осадочных пород, 1998, стр. 46), если следовать за В.Н. Швановым, то уж лучше их назвать "микстолиты" (Систематика..., стр. 33).

2. На схеме блока 2.3 вместо "Уточнения характера палеоклимата" лучше написать "Анализ палеоклиматических условий седиментации, вместо "Анализа состава источников сноса" – "Анализ источников сноса".

Глава 3 "Литология баженовской свиты" посвящена обоснованию первого защищаемого положения. В ней на основании единого методического подхода дана подробнейшая литолого-геохимическая характеристика пород баженовской свиты на территории, охватывающей большую часть распространения БС (Мансийская синеклиза, Хантейская гемиантеклиза, Колтогорско-Нюроньский желоб и примыкающие к нему положительные структуры).

Важная роль выполненной работы заключалась в том, что проведенные исследования предыдущих авторов касались описаний литологических характеристик отложений БС в различных районах и на основе

использования различных методов, что затрудняло сопоставление этих результатов.

В главе автором приведена характеристика компонентного состава пород. Показано, что основными породообразующими компонентами являются: кремнезем, глинистый материал, карбонаты и органическое вещество сапропелевого типа, к второстепенным компонентам относится барит, пирит, сфалерит, каолинит, что в составе глинистой фракции преобладают гидрослюды и иллит-сметтиты. В северных районах возрастает роль хлоритов.

В соответствии с предложенной классификацией дана подробная характеристика типов пород БС. Описания типов пород проиллюстрировано фотографиями керна и шлифов. Определены основные закономерности распространения основных компонентов и типов пород в различных районах территории распространения БС.

На основании распределения компонентного состава пород выделены Центральный и Юго-Восточный, Южный и Северный районы. Приведена характеристика процентного соотношения различных типов пород для каждого района. Показано, что Центральный и Юго-Восточный районы характеризуются максимальным развитием силицитов, а также карбонатных пород, для Южного и Северного районов характерно присутствие значительного количества глинистого материала. В главе приведены карты-схемы распределения компонентного состава БС.

Результирующим в главе является раздел "Типизация разрезов".

В разделе рассматриваются различные подходы в типизации разрезов БС, предложенные предшествующими исследователями. Наиболее близкий к авторскому подход к типизации был предложен И.Н. Ушатинским (1981 г.). Однако эта типизация не основана на строгой классификации пород, литолого-геохимическая характеристика основана на различных методиках.

Автором, на основании проведенных аналитических исследований, выделены пачки, отличающиеся литолого-геохимическими

характеристиками, выполнена корреляции пачек по данным ГИС по территории развития БС, выделено 14 типов разрезов, характеризующие Центральный (4 типа), Юго-Восточный, Южный (6 типов) и Северный (4 типа) районы.

В.Г. Эдер приведены подробные описания строения разрезов БС в типичных разрезах скважин. Раздел проиллюстрирован литолого-геохимическими и геофизическими разрезами скважин различных типов (рис. 3.2.6-3.2.22). Этот материал может быть очень полезен в практике проведения интерпретации данных ГИС.

Третья глава занимает основной объем диссертации, и содержит обоснование первого защищаемого положения.

#### Замечания к третьей главе:

1. Вероятно разделение пород, относящихся к классу смешанных по процентным содержаниям компонентов достаточно сложная и неоднозначная задача. Осталось непонятным, каким образом разделяются типы пород при наличии микропрослоев или невыдержанных в шлифе прослоев и линз. Очевидно, что четырехкомпонентной диаграммы для классификации недостаточно. Вероятно в будущем необходимо переходить на формализованную характеристику типов пород в виде формул структуры, учитывающей соотношение компонентов.

2. В разделе главы "Типизация разрезов" не отражено, насколько литолого-геохимическая характеристика каждого типа, отраженная на диаграммах на рис. 3.2.2-3.2.3 устойчива внутри типа и насколько резко она меняется на границах, т.е. каким образом картируются районы, зоны разрезов БС.

3. При описании типовых разрезов скважин (например 1183 Северо-Салымская) указано изменение мощности пачек (например от 3 м до 10,5 м и т.д.). Это неправильно, т.к. описание касается одного разреза. Следовало указать конкретную мощность, а потом привести порядок ее изменения в соседних скважинах.

4. В главе присутствуют технические ошибки: на рис. 3.1.26-3.1.27 отсутствуют условные обозначения для некоторых компонентов, на рис. 3.1.28 присутствует только диаграмма Б, А – отсутствует, на рис. 3.2.2 и 3.2.3 отсутствуют границы и номера типов разрезов, выделенных автором.

Четвертая глава посвящена анализу условий седиментации баженовской свиты, обоснованию пространственно-временной модели ее седиментации.

Автором разработаны модели седиментации для Северного, Центрального, Юго-Восточного и Южного районов на основе типизации разрезов, корреляционных профилей, детального сопоставления результатов литолого-геохимических анализов и материалов ГИС, использования данных изучения комплексов макро- и микрофауны.

Автором впервые установлена периодичность накопления кремнистого и известкового наннопланктона, определена связь периодов накопления осадочного материала с эвстатической кривой позднеюрско-раннемелового времени. Указано влияние изменений климатических факторов во времени на ход седиментации. Выделены основные факторы, благоприятные для накопления ОВ. Установлено влияние различных источников поступления глинистого материала в Центральном и Северном районах.

В главе очень интересным и важным разделом является 4.2, освещающем особенности осадконакопления по данным элементного, микроэлементного состава, включая редкоземельные элементы. Проведенный анализ содержаний U, Th и K позволили автору сделать вывод о том, что скорости осадконакопления являются одним из важнейших факторов, влияющих на их концентрацию, отмечается также связь содержаний U и органического углерода. В разделе также приведены результаты изменений содержаний (S, Cu, Zn, As, Se, Ag, Cd, In, Ge, Sb, Hg) халькофильных элементов по основным группам пород. Показано определяющее влияние темпов седиментации материала и состава пород свиты на существенно различную концентрацию этих элементов. На

основании изучения закономерностей распределения редкоземельных элементов автор пришел к заключению об отсутствии существенного влияния на седиментацию эксгальационной деятельности.

В целом автором сделаны выводы подтверждающие и дополняющие результаты предыдущих исследователей о теплом семиаридном климате в позднеюрско-раннемеловом периоде, о преобладании среди источников сноса пород основного состава.

#### Замечания к четвертой главе

1. В тексте встречаются совершенно непонятные сравнения. Например, баженовской свиты и киммериджской формации тетической области (стр. 256). В тексте не указывается с какими именно разрезами сопоставляются разрезы БС. Отложения киммеридж-титона Тэтиса формировались в самых различных фациальных обстановках. В тексте указывается только литературный источник.

2. Непонятно, каким образом обосновываются глубины осаднения баженовской свиты – 200-400 м.

В главе 5 подробно рассматриваются особенности преобразования баженовской свиты в диа- и катагенезе.

Определены закономерности распространения карбонатных пород. Определено, что в большинстве разрезов карбонаты приурочены к кровле и подошве свиты, а также к границам пачек разного состава. Карбонатизация пород по мнению автора обусловлена существованием кислотно-щелочных и редокс-кислотно-щелочных барьеров. Текст иллюстрирован разрезами и моделями распространения редокс и кислотно-щелочных барьеров и связанных с ними типов пород.

При рассмотрении процессов пиритизации установлено два морфологических типа: фрамбоидальный, связанный с жизнедеятельностью сульфатредуцирующих бактерий и скрытокристаллический формировавшийся на стадии раннего диагенеза. Автором доказывается, что зоны интенсивной пиритизации вблизи кровли БС тесно связаны с

изменением содержания глинистого и карбонатного материала в породах. Сделан вывод о том, что на стадии диагенеза пород БС преобладали аноксидные условия, в наддонных водах существовало сероводородное заражение.

В результате анализа закономерностей литолого-геохимических характеристик автором выделены разрезы в которых породы в разной степени изменены при катагенезе. Среди доломитов выделены две группы: образующихся на стадии диагенеза и на стадии катагенеза в результате преобразования ОВ и высвобождения ионов магния из глинистого вещества. Приведена их морфологическая характеристика и закономерности распределения в разрезах.

Существенным выводом, имеющим практическое значение являются признаки изменения пород, наблюдающиеся в катагенезе при переходе от  $МК^2_1$  до  $МК_2$ .

Таким образом, автором внесен существенный вклад в понимание состава, строения, условий образования и преобразования пород баженовской свиты. В заключении приведены рекомендации по дальнейшему изучению этого комплекса. Полученные результаты безусловно имеют научное и практическое значение. Основные положения опубликованы в 25 статьях в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности 25.00.06. Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует паспорту специальности 25.00.06 – "Литология" (по геолого-минералогическим наукам), а также критериям, определенным п.п. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете

имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно приложениям № 5, 6. Положения о диссертационном совете Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Эдер Вика Георгиевна заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.06 – "Литология".

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук, профессор

заместитель генерального директора

ФГБУ ВНИГНИ по научной работе

Фортунова Наталья Константиновна

Контактные данные:

тел. 8-495-673-26-31; e-mail: fortunatova@vnigni.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена диссертация:

25.00.12 – "Геология, поиски и разведка нефтяных и газовых месторождений"

Адрес места работы:

105118 Москва, шоссе Энтузиастов, дом 36

ФГБУ ВНИГНИ, руководство института

Тел. 8-495-673-26-31; e-mail: fortunatova@vnigni.ru

