

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе и инновациям
Национального исследовательского
Томского политехнического университета
кандидат технических наук.

Байдали С.А.

12 октября 2017 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного автономного
образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Диссертация **«Научные основы построения геостатических моделей и геометризации юрско-меловых природных резервуаров Западной Сибири на базе петрофизических и седиментологических исследований керна»** выполнена на кафедре разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

В период подготовки диссертации соискатель Чернова Оксана Сергеевна с 01.10.11. по 30.09.14 г. обучалась в очной докторантуре и работала в должности заведующего кафедрой разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». В настоящее время является заведующей той же кафедры.

В 1990 г. окончила Томский политехнический институт по специальности «Геология и разведка нефтяных и газовых месторождений» с присвоением квалификации «горного инженера-геолога».

В 1995 году защитила диссертационную работу на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук «Литология и палеогеография нижнеюрских отложений западной части Томской области (в связи с их нефтегазоносностью)» в диссертационном совете на базе Сибирского научно-исследовательского института геологии и геофизики и минерального сырья (г. Новосибирск).

Научный консультант – Белозеров Владимир Борисович, доктор геолого-минералогических наук, профессор Центра подготовки и переподготовки специалистов нефтегазового дела, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет» Минобрнауки РФ.

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации. Представленная соискателем диссертационная работа является итогом многолетних исследований литолого-фациальных и петрофизических особенностей разрезов юрско-меловых осадочных комплексов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Представленные к защите результаты являются обобщением работ, выполненных лично соискателем и в сотрудничестве с коллегами кафедры. С 1990 по 2017 гг. автор лично участвовал в договорных работах по изучению нефтегазоносных отложений Западной Сибири. Постановка задач, выбор методов их решения и разработка инновационной методики комплексирования седиментологических и петрофизических методов исследования юрско-меловых природных резервуаров,

анализ, интерпретация полученных результатов и формулировка защищаемых положений выполнены лично автором. В работах, написанных в соавторстве с коллегами, соискателю принадлежит постановка задач и непосредственное участие во всех видах исследований.

Непосредственно автором изучен и описан керн разведочных и эксплуатационных скважин во время полевых работ в Каргасокской (1990, 1991, 1997 гг.), Колпашевской (1997 г.), Васюганской (1992 г.) нефтегазоразведочных экспедициях (НГРЭ), в региональном базовом кернохранилище ОАО «ТомскНИПИнефть» (1999-2016 гг., г. Томск), в кернохранилище ТННЦ НК «Роснефть», в кернохранилище ЗАО «Нефтеком» (2009 г., 2014 г., г. Тюмень). Всего описано - 13 123,7 погонных метра керна, изучено - 17 780 образцов керна, отобранных из 293 глубоких скважин, пробуренных в пределах 99 поднятий и впадин. Автором лично проведен текстурный анализ для 13 200 образцов керна, дано 356 определений ихнофоссилий. Построено 416 графических седиментологических колонок, характеризующих 13 макрофаций (обстановок осадконакопления). Проведен фациально-циклический анализ для разрезов 140 скважин. С позиций электрометрии рассмотрены 10 170 кривых спонтанной поляризации (ПС) и каротажа естественной радиоактивности (ГК). Проанализировано около 8 000 результатов определения фильтрационно-емкостных параметров свойств пород-коллекторов.

Выполнен совместный анализ седиментологических и петрофизических данных, по 3 800 образцам керна рассчитаны обобщенные петрофизические показатели (*индекс качества коллектора (RQI), гидравлический тип коллектора (FZI), гидравлическая единица потока (HFU)*), описывающие базовые характеристики разнофациальных продуктивных пластов.

Степени достоверности результатов проведенных исследований.

Предложенные автором научные положения, выводы и рекомендации, приведенные в диссертационной работе, являются достоверными и обоснованными, что обеспечивается глубиной проработки значительного объема всесторонне изученного кернового материала с применением комплекса взаимодополняющих методов. Достоверность, предложенных автором выводов и рекомендаций, проверялась путем сравнения результатов интерпретации геолого-геофизических материалов с геолого-промысловыми материалами в результате выборочного мониторинга процесса разработки залежей типовых природных резервуаров, с результатами бурения и опробования новых эксплуатационных скважин.

Новизна результатов проведенных исследований:

- *впервые* в качестве основы палеоседиментологического моделирования предложена разработанная автором, систематика разномасштабных терригенных седиментологических объектов, определяющая уровни их организации и функциональные связи между ними и позволяющая упорядочить изученные природные терригенные системы в логически построенную иерархическую структуру, обладающую эмерджентным свойством на каждом уровне;

- юрско-меловые терригенные природные резервуары *рассмотрены* с позиций целостных динамических систем, функционирующих в определенном временном интервале и определенных термобарических условия, вещественный состав и внутреннее строение которых предопределены древними условиями осадконакопления;

- на единой генетической основе с применением литолого-фациальных методов исследования **дана** характеристика основных литогенетических типов отложений, составляющих фациальные комплексы выделенных типов природных резервуаров юры и мела, эволюционирующих во времени и пространстве на территории Западной Сибири;

- для изучаемой территории, на разработанной единой методической основе **проведена генетическая типизация** полифациальных юрско-меловых природных резервуаров, содержащих основные продуктивные горизонты Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна; **установлены** закономерности внутреннего строения и распределения литогенетических типов пород и фациальных комплексов по территории исследования;

- на основе многомерного анализа геолого-геофизических данных **установлены** закономерности послойной неоднородности (*изменения значений пористости и проницаемости по слоям при постепенном переходе от подошвы к кровле*) по разрезам разнофациальных типов природных резервуаров юрско-мелового возраста; **доказано наличие** тесной связи выявленной послойной неоднородности с фациальными обстановками формирования продуктивных пластов;

- **разработан** модифицированный подход применения и адаптации к юрско-меловым природным резервуарам Западной Сибири группы алгоритмов преобразования петрофизических данных, позволяющих количественно классифицировать коллекторы, сформированные в различных фациальных обстановках по степени однородного / неоднородного порового пространства;

- на основе использования метода гидравлической единицы потока (HFU) **разработана инновационная технология** преобразования качественных характеристик понятия фация (слоистость, пространственная и гранулометрическая неоднородность и т. д) в количественные показатели, с последующей их передачей в геологические модели;

- **впервые создана** универсальная генетическая литолого-петрофизическая классификация основных типов терригенных природных резервуаров Западно-Сибирского нефтегазоносного мегабассейна с позиций их фациальной принадлежности на основе метода гидравлических единиц потока.

Практическая значимость результатов исследования заключается в разработке генетической систематики разномасштабных седиментационных объектов и ее апробации на примере терригенных юрско-меловых отложений Западно-Сибирской плиты. Установление закономерностей распространения в разрезах и на площади исследования фаций, литогенетических типов терригенных пород, составляющих продуктивные горизонты юрско-мелового разреза, позволило выявить принципы ранжирования и на его основе определить иерархические взаимосвязи всех членов систематики. Созданная иерархия седиментационных объектов позволяет, зная природные механизмы и процессы, обуславливающие формирование определенных типов осадочных последовательностей предсказывать для территорий с определенным типом литогенеза и геотектоническим режимом возможные наборы (парагенетические ассоциации) седиментационных объектов и их латеральные вариации.

Разработанная на основе систематики генетическая литолого-петрофизическая типизация природных резервуаров позволяет предсказывать поведение последних в процессе разработки. Описанный методологический подход к исследованию сложно построенных терригенных объектов успешно реализован при многолетних литолого-фациальных исследованиях терригенных мезозойских отложений Западной Сибири (1993-2017 гг.).

Ценность научных работ соискателя и полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем.

Разработанная технология построения геостатической модели на основе седиментологического (по керну скважин) и петрофизического (по данным ГИС) моделирования докладывалась при чтении коротких курсов повышения квалификации для сотрудников нефтяных компаний и обсуждалась в подразделениях нефтегазодобывающих предприятий: ОАО «ТомскНИПИнефть» (г. Томск, 2004; 2006, 2007, 2008); ОАО «Томскнефть» (г. Стрежевой, 2005); ОАО «КогалымНИПИнефть» (г. Тюмень, 2004, 2009, 2013, 2014, 2015), ООО «КогалымНИПИнефть» (г. Когалым, 2006); ОАО «Сибнефть-Ноябрьскнефтегаз» (г. Ноябрьск, 2004, 2005), ОАО «Роснефть» (2006, 2011, 2014); ИГНГ СО РАН (г. Новосибирск, 2006); ООО «ЮНГ-НТЦ-Уфа» (г. Уфа, 2006); НИ ТГУ (Томск, 2007); НАЦ им. Шпилемана (г. Тюмень, 2007, 2010, 2012); ООО ТННЦ (г. Тюмень, 2007, 2010, 2012, 2015); «ТНК-ВР» (2007); «Роснефть-Самаранефтегаз» (Томск, 2007); НГДУ «Быстринскнефть» (2008); НГДУ «Федоровскнефть» (2008); НГДУ «Комсомольскнефть» (2008); НГДУ «Талаканнефть» (2008); НГДУ «Лянторнефть» (2008); НГДУ «Сургутнефть» (2008); Тюменское отделение «СургутНИПИнефть» (2009); «СургутНИПИнефть» (г. Сургут, 2008); ОАО «Сургутнефтегаз» (2012, 2015); ОАО «Востокгазпром» (г. Томск, 2008, 2015); «Салым Петролеум Девелопмент» (2008); «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз» (г. Ноябрьск, 2009); СибНИИПИ (г. Тюмень, 2010); НИ ТПУ (г. Томск; 2007; 2010), Роснефть-ООО «РН-УфаНИПИнефть» (2011); ООО «СибГео» (2001); ООО «Уфимский НТЦ» (2012, 2013); НОВАТЭК Юрхаранефтегаз» (2012); «НОВАТЭК» (2015); ООО «БашНИПИнефть» (2012); ООО «Газпромнефть-НТЦ» (2012, 2013, 2014), СФУ (2013); ООО «Газпромнефть Оренбург» (2013); ООО «ПурГеоКом» (2013); ФГУП «ЗапСибНИИГТ» (2015); ЗАО «ИННЦ» (2015); СПНЦ ТГУ (2015); ФГУП ВНИГРИ (2015), «Karachaganak-Petroleum Operatihg» (Казахстан (2006, 2007), «Казмунайгаз» (Казахстан, Астана, 2017).

Предложенный автором системный подход палеоседиментологического моделирования по керну скважин использован при построении ряда седиментологических моделей месторождений нефтяной компании «Роснефть»: Крапивинское НМ, Лугинецкое ГКН, Вахское НМ, Широтное НМ, Линейное НМ, Тунгольское НМ, Проточное НМ.

Результаты исследований и основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на научно-практических конференциях: «Геологические исследования и охрана окружающей среды на Западном Урале (Пермь, 1991); «Перспективы научно-технических достижений и новых технологий при разведке и разработке месторождений» (Томск, 1996); «75-лет геологическому образованию в ТПУ» (Томск, 1996); «Нефтегазовому образованию в Сибири 50 лет» (Томск, 2002), «Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Тюменской области» (Тюмень, 2005); «Седиментология в нефтяной геологии» (Томск, 2009); «Актуальные вопросы географии и геологии» (Томск, 2010), «Высокие технологии НТФР» (Санкт-Петербург, 2011); «Современные вызовы при разработке обустройстве месторождений нефти и газа Сибири» (Томск, 2011); «Фациальный анализ в нефтегазовой литологии» (Томск, 2012); «Геология, геофизика и минеральное сырье Сибири» (Новосибирск, 2015).

На Всероссийских литологических совещаниях: «Типы седиментогенеза и литогенеза и их эволюция в истории Земли» (Екатеринбург, 2008), «Актуальные вопросы литологии» (Екатеринбург, 2010), «Приоритетные и инновационные направления литологических исследований» (Екатеринбург, 2012), «Концептуальные проблемы литологических исследований в России (Казань, 2011); «Ленинградская школа литологии» (Санкт-Петербург, 2012); «Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Тюмени, 2013); «Осадочные бассейны, седиментационные и постседиментационные процессы в геологической истории» (Новосибирск, 2013); «Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии» (Владивосток, 2014); «Современные проблемы седиментологии в нефтегазовом инжиниринге» (Томск, 2017).

Основные результаты и выводы диссертации опубликованы в 75 научных работах (в том числе 15 работ опубликованы в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ, 31 работа - в материалах Международных, Всероссийских и региональных научных конференций). Авторские разработки по методике интерпретационного палеоседиментологического моделирования, основные идеи и методы исследований изложены в 1 монографии и 9 учебно-методических изданиях, а также используются при чтении автором курсов: «Литология нефтегазоносных толщ», «Седиментология и архитектура природного резервуара», «Литолого-фациальный и формационный анализ нефтегазоносных толщ», «Геология нефти и газа Западной Сибири», «Подсчет запасов», «Petroleum Geosciences» в рамках магистерской подготовки «Double degree», по программам Национального исследовательского Томского политехнического университета, университета Heriot-Watt (UK Scotland), Казахско-Британского технического университета (KazBTU).

Основные авторские разработки научного характера отражены в 13 научно-исследовательских отчетах с Комитетом по геологии и использованию недр РФ, с ОГУП «Томскинвестнефтегаз», нефтяных компании ОАО «Томскнефть» ВНК.

Статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве образования и науки Российской Федерации для опубликования основных научных результатов диссертаций:

1. *Чернова О.С.* Исследования неоднородности геологического строения нефтегазоносных карбонатных отложений Томской области / Тищенко Г.И., Коровкин М.В., Галанов Ю.И., *Чернова О.С.* // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Том 305. – № 6: – Томск. С. 253–259.
2. *Чернова О.С.* Стадийность построения комплексных геолого-геофизических моделей месторождений нефти и газа / *Чернова О.С.* // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Том 305. – № 6: – Томск. С. 259–267.
3. *Чернова О.С.* Палеофаунистические остатки - индикаторы обстановки седиментации при литолого-фациальном анализе нефтегазоносных объектов // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Том 305. – № 5: С. 329 – 335.
4. *Чернова О.С.* Палеогеографические условия формирования нижнеюрских отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты // Известия Томского политехнического университета. – 2002. – Том 305. – № 8: – С. 96–117.

5. Чернова О.С. Применение седиментологических моделей при проектировании разработки Широного месторождения / Федоров Б.А., Останкова О.С., Чернова О.С., Захарова А.А. // Нефтяное хозяйство – № 8 – 2006. С.58 – 62.
6. Чернова О.С. Анализ программного обеспечения для трехмерного моделирования и оптимизации разработки месторождений нефти и газа / Ямпольский В.З., Захарова А.А., Иванов М.А., Чернова О.С. // Известия Томского политехнического университета. – 2006. – Том 309. – №7. – С.50–54.
7. Чернова О.С. Палеогеографические условия формирования верхнеюрских отложений Усть-Тымской впадины (Томская область) / Чернова О.С. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Том 316. – №1: – С. 72–79.
8. Чернова О.С. Систематика и иерархия природных резервуаров как основа палеоседиментологического моделирования / Чернова О.С. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Том 317. – № 1:– С. 116–121.
9. Чернова О.С. Биостратиграфическая характеристика отложений горизонта Ю-1 Крапивинского нефтяного месторождения / Чернова О.С. Жуковская Е.А. // Известия Томского политехнического университета. – 2010. – Том 317. – №1 – С. 122–127.
10. Чернова О.С. Типы разрезов продуктивных пластов ($Ю_1^4$ и $Ю_1^3$) Лугинецкого газоконденсатно-нефтяного месторождения (Томская область) / Чернова О.С., Жилина Е.Н. // Известия Томского политехнического университета. – 2011. –Том 319. – № 1. – С. 131–136.
11. Чернова О.С. Литогенетические типы и фации аллювиального комплекса отложений Нюрольской впадины (Томская область) / Мищенко М.В., Чернова О.С., // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири (СНИИГТиМС) – 2012. №1с, С.68–72.
12. Чернова О.С. Иерархичность и инверсия структур осадочного чехла (на примере сочленения Урала и Западно-Сибирской плиты) / Алексеев В.П., Ворожев Е.С., Рыльков С.А., Чернова О.С. // Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири (СНИИГТиМС) – 2013. – №3 (15), С.13–18.
13. Чернова О.С. Закономерности изменения состава и строения коллектора Ю-1 в широтном Приобье и его ближайшем окружении (Западная Сибирь) / Алексеев В.П., Чернова О.С., Амон Э.О., Валеев Р.А., Лац С.А., Щергина Е.А. // Литосфера. 2014. №3, С.51–69.
14. Чернова О.С. О некоторых закономерностях формирования продуктивных пластов АВ₁₋₃ в нижнемеловых отложениях Широного Приобья (Западная Сибирь) / Алексеев В.П., Амон Э.О., Валеев Р.А., Лац С.А., Чернова О.С., Щергина Е.А. – Геология и минерально-сырьевые ресурсы Сибири (СНИИГТиМС). – 2014, №4 (20). – С.18–28.
15. Чернова О.С. Гидравлические единицы потока при моделировании залежей углеводородов: подходы к выделению, методика, неопределенности / О.С. Чернова, Е.Р. Чухланцева // Недропользование–XXI век.–2015., Вып.№5 (55) – С.44–53.

Диссертация «Научные основы построения геостатических моделей и геометризации юрско-меловых природных резервуаров Западной Сибири на базе петрофизических и седиментологических исследований керна» Черновой Оксаны Сергеевны рекомендуется к защите на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальности 25.00.16 – «Горнопромышленная и

нефтегазопромысловая геология, геофизика, маркшейдерское дело и геометрия недр» (геолого-минералогические науки).

Заключение принято на заседании кафедры разработки и эксплуатации нефтяных и газовых месторождений ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет».

Присутствовало на заседании 15 человек. Результаты голосования: «за» - 15 чел., «против» - нет, «воздержалось» - нет, протокол № 1 от «12» октября 2017 г.

Коровкин Михаил Владимирович,
доктор физико-математических наук,
профессор кафедры разработки и
эксплуатации нефтяных и газовых
месторождений ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»

*(подпись лица оформившего
заключение)*