

На правах рукописи

КАЛИНИНА ЛЮДМИЛА МИХАЙЛОВНА

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ,
УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ
КЕЛЛОВЕЯ И ОКСФОРДА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ
В ОБЛАСТИ ПЕРЕХОДА МОРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
В КОНТИНЕНТАЛЬНЫЕ
(Чузикско-Чижапская зона нефтегазонакопления)**

25.00.12 - геология, поиски и разведка
горючих ископаемых



Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

НОВОСИБИРСК
2005

Работа выполнена в Институте геологии нефти и газа Сибирского
отделения Российской Академии наук

Научный руководитель: доктор геолого-минералогических наук,
Конторович Владимир Алексеевич

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук,
профессор Карогодин Юрий Николаевич

кандидат геолого-минералогических наук
Тищенко Галина Ивановна

Ведущая организация: Министерство образования и науки РФ
Институт геологии и нефтегазового дела,
(г.Томск)

Защита состоится 8 июля 2005 г. в 10 часов на заседании
диссертационного совета Д 003.050.03 при Объединенном институте
геологии, геофизики и минералогии им. А.А. Трофимука СО РАН, в
конференц-зале.

Адрес: проспект Ак. Коптюга, 3, г. Новосибирск, 630090

Факс: (3833) 33-27-92

E-mail: L.Kalinina@ngs.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ОИГГиМ
СОРАН.

Автореферат разослан «7» июня 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор геол.-мин. наук



В.И. Москвин

ВВЕДЕНИЕ

В юго-восточных районах Западной Сибири наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют отложения васюганской свиты, с которыми связано большинство открытых на этой территории месторождений нефти и газа.

Наличие в разрезе верхней юры оксфордских песчаных резервуаров горизонта Ю₁ васюганской свиты, способных аккумулировать углеводороды, и перекрывающих их волжских углеродисто-кремнисто-глинисто-известковистых пород баженовской свиты, выполняющих роль нефтепроизводящей толщи и регионального флюидоупора, создает благоприятные предпосылки для формирования месторождений нефти и газа.

Изученность территории, в пределах которой получила развитие васюганская свита, настолько высока, что практически не оставляет шансов на открытие здесь новых месторождений нефти и газа, связанных с антиклинальными структурами.

По мере возрастания дефицита нефтепоисковых объектов все большее внимание исследователей обращается к периферийным частям Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции, запасы нефти на которых, хотя и не сопоставимы с запасами центральной части бассейна, представляют несомненный интерес для воспроизводства минерально-сырьевой базы региона. В приближенных к обрамлению Западно-Сибирской плиты районах формирование келловей-оксфордских отложений происходило в переходной области седиментации, в зоне замещения преимущественно морских отложений преимущественно континентальными. В частности, такие условия формирования осадков имели место на большей части территорий Омской, Новосибирской областей и в центральных районах Томской области. Впервые область перехода морских келловей-оксфордских отложений в континентальные была выделена А.А. Булынниковой. Геологическое строение этой территории впоследствии анализировалась в работах В.Б. Белозерова, Е.Е. Даненберга, В.М. Тищенко и др.

Проблема выявления и детального картирования нефтегазоперспективных объектов в келловей-оксфордских отложениях переходной области седиментации связана со сложным характером распределения коллекторов, способных концентрировать значительные объемы углеводородов, что предопределяет приуроченность залежей нефти и газа к сложнопостроенным неантиклинальным ловушкам.

Диссертационная работа посвящена изучению особенностей геологического строения и условий формирования келловей-оксфордских отложений в переходной области седиментации, а также разработке методических приемов выявления нефтегазоперспективных объектов и

оценки качества коллекторов в песчаных пластах горизонта Ю₁, что и определяет *актуальность* выполненного исследования.

В качестве *объекта исследований* в работе выступали келловей-оксфордские отложения в Чузикско-Чижапской зоне нефтегазоаккумуляции, расположенной на юго-востоке Западной Сибири, на территории Томской области.

Цель исследований: определить особенности геологического строения и условий формирования келловей-оксфордских отложений в Чузикско-Чижапской зоне нефтегазоаккумуляции и разработать критерии оценки качества коллекторов, адаптированные к переходной области седиментации, с целью выявления нефтегазоперспективных объектов и наращивания минерально-сырьевой базы в слабоизученных, периферийных частях Западно-Сибирского бассейна.

Задача исследований: на базе комплексной интерпретации геолого-геофизических материалов построить модель геологического строения и условий формирования келловей-оксфордских отложений в зоне замещения морских отложений континентальными, разработать методические приемы оценки качества коллекторов и выявления сложнопостроенных нефтегазоперспективных объектов в отложениях горизонта Ю₁.

Фактический материал и методы исследования.

В основу диссертации положены результаты исследований, полученные автором при проведении научно-исследовательских работ, выполнявшихся в ИГНГ СО РАН в рамках программы НИР СО РАН, а также по заказам Администраций субъектов Федерации, нефтяных и газовых компаний.

В работе проанализированы данные по 440 сейсмическим профилям МОГТ, общей протяжённостью свыше 7 тыс. км, материалы ГИС (геофизические исследования скважин), петрофизические данные и результаты испытаний по 250 скважинам, пробуренным на исследуемой территории в период с 1955 по 2003 гг.

Теоретической основой исследования послужили результаты научного анализа условий формирования осадков в различных палеофациальных обстановках, опубликованные в работах В.Б. Белозерова, Т.И. Гуровой, Ю.С. Долотова, Д.В. Наливкина, А.А. Нежданова, Х.Г. Рединга, Г.Э. Рейнека, Р.Ч. Селли и др. и исследования В.А. Дахнова, С.С. Итенберга, В.С. Муромцева и др., посвященные интерпретации материалов ГИС.

Для восстановления условий формирования песчаных пластов и их коллекторских свойств использованы основные принципы сейсмостратиграфического, палеогеографического, палеотектонического, палеогеоморфологического и палеофациального анализов.

Автором применена разработанная в Лаборатории сейсмогеологического моделирования нефтегазоносных систем ИГНГ СО

РАН под руководством д. г.-м. н. В.А. Конторовича методика комплексной интерпретации материалов сейсморазведки, ГИС и глубокого бурения.

Защищаемые положения и научные результаты.

1. Пространственные закономерности изменения толщин келловей-оксфордских отложений и входящих в их состав пачек позволяют восстанавливать палеоструктурные и палеогеографические особенности строения территорий, осуществлять прогноз эффективных толщин песчаных пластов и с привлечением структурных построений картировать сложнопостроенные залежи углеводородов. Наиболее типичными для переходной области седиментации являются антиклинальные ловушки, осложненные зонами литологического замещения коллекторов, и структурно-литологические ловушки.

2. Геологическая граница, разделяющая пачку аргиллитов, залегающую в основании келловей-оксфордского разреза (аналог нижневасюганской подсвиты), и преимущественно песчаные отложения горизонта Ю₁, а также граница между подугольной и межугольной пачками горизонта Ю₁ в переходной области седиментации, являются неизохронными. Изохронным аналогом мелководно-морских келловейских аргиллитов, получивших развитие в западной части Чузикско-Чижапской зоны, являются прибрежно-морские песчаные отложения на востоке.

3. Песчаные пласты подугольной и надугольной пачек горизонта Ю₁ имеют косослоистое строение. Косослоистый характер подугольных песчаных пластов определяется приуроченностью территории к переходной области седиментации - в западном направлении по мере регионального увеличения глубины морского бассейна более молодые песчаные пласты наращивают по латерали более древние, в то время как последние замещаются более глубоководными глинистыми разностями. Косослоистость наиболее перспективных в отношении нефтегазосности надугольных песчаных пластов определяется локальными особенностями строения территории - «омолаживание» песчаных пластов, залегающих в кровле надугольной пачки, не зависит от регионального тренда, а происходит по направлению от палеоподнятий к палеодепрессиям.

4. Наиболее перспективными для формирования коллекторов в прибрежно-морских отложениях надугольной и подугольной пачек являются склоны палеоподнятий и узкие линейные зоны, к которым в келловей-оксфордское время были приурочены палеотечения. Для континентальных коллекторов межугольной пачки наиболее благоприятными являются участки, на которых палеореки резко меняли направления течений, и конуса выноса.

Новизна и личный вклад.

По результатам выполненных исследований:

➤ разработаны методические приемы, позволяющие осуществлять прогноз зон распространения и оценки качества коллекторов в келловей-оксфордских отложениях переходной области седиментации;

➤ сделан вывод о неизохронности границ, разделяющих однотипные по литологическому составу регрессивные пачки, слагающие разрез келловей-оксфордских отложений. В частности, показано, что по мере регионального увеличения глубины морского бассейна в западном направлении келловейские песчаные пласты, получившие развитие на востоке Чузикско-Чижапской зоны, на западе замещаются более глубоководными аргиллитами нижневасюганской подсвиты, одновременно континентальные осадки междугольной пачки го-ризонта Ю₁ «переходят» в подугольные регрессивные песчаные пласты Ю₁¹⁻⁴;

➤ показано, что келловей-раннеоксфордские трансгрессивно-регрессивные песчаные пласты подугольной пачки горизонта Ю₁ в переходной области седиментации имеют косослоистое строение - по мере регионального увеличения глубины морского бассейна с востока на запад, более молодые песчаные пласты наращивают по латерали более древние (по аналогии с шельфовыми пластами неокома), формируя единую неизохронную песчаную пачку, омолаживающуюся в западном направлении;

➤ установлено, что наиболее благоприятными для формирования коллекторов в континентальных отложениях междугольной пачки горизонта Ю₁ в переходной области седиментации являются участки, на которых палеоводотоки резко меняли направление течений, и конуса выноса;

➤ на базе комплексного анализа материалов ГИС, результатов палеоструктурных и палеогеографических построений обоснован вывод о преимущественно прибрежно-морском генезисе отложений надугольной пачки горизонта Ю₁ и о косослоистом строении входящих в ее состав песчаных пластов. Отмечено, что в отличие от подугольных песчаных пластов косослоистый характер надугольных песчаников определяется не региональным переходом преимущественно морских отложений в преимущественно континентальные, а локальными особенностями строения бассейна седиментации;

➤ сформулированы критерии, характеризующие обстановки, благоприятные для формирования коллекторов в песчаных пластах надугольной пачки горизонта Ю₁; показано, что на исследуемой территории наиболее перспективными являются склоны палеоподнятий и узкие линейные зоны увеличенных толщин надугольной пачки, с которыми в оксфордское время были связаны основные палеотечения;

➤ сделан вывод о преобладании в переходной зоне седиментации сложнопостроенных залежей углеводородов, среди которых доминируют

антиклинальные структуры, осложненные зонами литологического замещения коллекторов, и структурно-литологические ловушки.

Изложенные в работе материалы получены автором в процессе проведения научно-исследовательских работ в Лаборатории сейсмогеологического моделирования нефтегазоносных систем ИГНГ СО РАН.

Теоретическая и практическая значимость.

Построенная модель геологического строения и условий формирования келловей-оксфордских отложений в Чузиско-Чижапской зоне нефтегазонакопления может быть использована в качестве эталонной при анализе геолого-геофизических материалов по площадям, расположенным в переходной области седиментации и имеющим сходное геологическое строение.

Разработанные методические приемы прогноза зон распространения и оценки качества коллекторов, позволяющие картировать сложнопостроенные неантиклинальные ловушки, применимы как на этапе поиска новых нефтегазоперспективных объектов, так и при детализации месторождений.

Результаты, полученные при анализе геологического строения Чузиско-Чижапской зоны нефтегазонакопления, позволили существенно уточнить оценку запасов и ресурсов углеводородов на этой территории и послужили основой при разработке программы геологоразведочных работ (выборе объектов для постановки сейсморазведочных исследований и мест заложения поисково-оценочных скважин)

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались и обсуждались на VI научно-практической конференции «Пути реализации нефтегазового потенциала Ханты-Мансийского автономного округа» (Ханты-Мансийск, 2002); Международном симпозиуме студентов, аспирантов и молодых ученых «Проблемы геологии и освоения недр» (Томск, 2002); научной конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика Б.С. Соколова, «Актуальные проблемы палеонтологии, стратиграфии и палеобиогеографии» (Новосибирск, 2004); научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИГиРГИ, «Актуальные проблемы поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа» (Москва, 2004); конференции «Геологические модели строения и перспективы нефтегазоносности доюрского комплекса Западно-Сибирской геосинеклизы» (Тюмень, 2004); научно-практической конференции, посвященной 60-летию образования Тюменской области «Перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской нефтегазовой провинции» (Тюмень, 2004), научно-практической конференции «Проблемы и перспективы развития минерально-сырьевого комплекса и производительных сил Томской области» (Томск, 2004).

Всего автором опубликовано 13 печатных работ, из них по теме диссертации 6.

Структура работы. Диссертация состоит из четырёх глав, введения, заключения и содержит список литературы из 105 наименований. Общий объем диссертации 142 страниц текста, включая 62 рисунка, 1 таблицу.

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю работы доктору геолого-минералогических наук В.А. Конторовичу. Автор искренне благодарен за поддержку и ценные советы академику А.Э. Конторовичу, докторам геолого-минералогических наук Н.П. Запывалову, Ю.А. Калинин, В.А. Каштанову, В.И. Москвину, кандидатам геолого-минералогических наук Н.Г. Изох, В.В. Лапковскому, Ю.Ф. Филиппову. Автор признателен своим коллегам, во взаимодействии с которыми проводились исследования, нашедшие отражение в диссертации: С.А. Бердниковой, В.А. Клецу, А.Г. Кузнецовой, А.А. Полякову, М.В. Соловьеву, М.А. Ширяевой.

Глава 1. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА

История исследования и геолого-геофизическая изученность. Юго-восточные районы Западной Сибири являются объектом исследований геологов, геофизиков и нефтяников на протяжении шести десятилетий.

В изучение геологии и нефтегазоносности келловей-оксфордских отложений в этом регионе на разных этапах крупный вклад внесли В.Б. Белозёров, В.И. Биджаков, Н.А. Брылина, Е.А. Гайдебурова, В.В. Гребенюк, Ф.Г. Гурари, Т.И. Гурова, Е.Е. Даненберг, Н.П. Запывалов, И.А. Иванов, В.А. Кондрашов, А.Э. Конторович, В.А. Конторович, Н.В. Коптаев, Э.В. Кривошеее, И.И. Нестеров, Н.Н. Ростовцев, Д.И. Рудницкая, Г.П. Сверчков, В.С. Славкин, Л.В. Смирнов, В.С. Сурков, В.М. Тищенко, Г.И. Тищенко, А.А. Трофимук, В.Я. Шерихора, Б.Н. Шурыгин и многие др.

Планомерное изучение геологического строения юго-восточных районов Западной Сибири было начато в конце 40-х гг. В период с 1947 по 1973 год эта территория была покрыта геологической, аэромагнитной, гравиметрической съемками и площадными сейсморазведочными работами МОВ, что позволило подготовить к бурению серию нефтегазоперспективных объектов. В 1969 г. на Мирной площади было открыто первое в Чузикско-Чижапской зоне нефтегазовое месторождение. С 1973 г. и по настоящее время проводятся сейсморазведочные работы МОГТ. За прошедшие годы в Чузикско-Чижапской зоне, площадь которой составляет более 10 тыс. км², отработано более 7 тыс. км сейсмических профилей МОГТ и пробурено 250 скважин. Средняя плотность сейсмических наблюдений составляет 0,7 км²/км², изученность бурением - 45,6 км²/скв. или 65,5 м/км².

Стратиграфия. Учитывая, что в Чузиско-Чижапской зоне келловей-оксфордские отложения формировались в переходной области седиментации - в зоне замещения преимущественно морских отложений васюганской свиты преимущественно континентальными осадками наунакской свиты, приведем характеристику обеих свит.

Согласно палеонтологическим данным верхняя граница васюганской/наунакской свит датирована верхами позднего бата, нижняя - поздним Оксфордом.

Васюганская свита разделена на нижнюю и верхнюю подсвиты. *Нижневасюганская подсвита* представлена аргиллитами с редкими немногочисленными прослойками алевролитов. *Верхневасюганская подсвита* сложена песчаниками и алевролитами светло-серыми с прослоями аргиллитов. Полный разрез верхневасюганской подсвиты содержит 4-5 песчаных пластов, совокупность которых формирует регионально нефтегазоносный на юго-востоке Западной Сибири горизонт Ю₁.

Наличие регрессивного и трансгрессивного циклов осадконакопления в эпоху формирования верхневасюганской подсвиты позволяет выделить в ее составе подугольную и надугольную пачки, которые разделены угольным пластом У₁, либо континентальной толщей пород (межугольной пачкой), представленной песчано-алевролитоглинистыми отложениями с многочисленными прослоями углей и углистых аргиллитов.

Наунакская свита представлена мелководно-морскими, лагунными и дельтовыми сероцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами с прослоями углей и углистых аргиллитов и многочисленными включениями обугленных растительных остатков и вкраплениями пирита. Совокупность песчаных пластов наунакской свиты также получила название горизонта Ю₁.

В исследуемом районе келловей-оксфордские отложения с несогласием перекрыты *баженовской свитой*, которая выполняет роль основной нефтепроизводящей толщи и регионального флюидоупора для залежей углеводородов в песчаных пластах горизонта Ю₁. Баженовская свита представлена кремнисто-глинисто-карбонатными породами с высоким содержанием органического углерода (до 20%).

В тектоническом отношении район расположен в пределах Чузиско-Чижапской мезоседловины и Южно-Пудинского прогиба, частично захватывая западную часть Пудинского мезоподнятия и восточную часть Нюрольской мегавпадины.

В нефтегазоносном отношении Чузиско-Чижапская зона входит в состав Межовского и Пудинского нефтегазоносных районов Васюганской нефтегазоносной области, в пределах которой наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют отложения горизонта Ю₁. Согласно выполненной в ИГНГ СО РАН количественной оценке с этими отложениями связана почти половина всех суммарных запасов и ресурсов

углеводородов на рассматриваемой территории. Эти же данные свидетельствуют о том, что более 50 % остаточных не выявленных ресурсов углеводородов категории D_1 в Чузикско-Чижапской зоне будут сконцентрированы в отложениях горизонта $Ю_1$.

По состоянию на июнь 2005 г. в келловей-оксфордских отложениях Чузикско-Чижапской зоны открыты промышленные залежи углеводородов на Герасимовском, Западно-Останинском, Калиновом, Северо-Калиновом, Нижнетабаганском, Останинском, Мирном, Пинджинском, Пельгинском и Северо-Останинском месторождениях.

Глава 2. МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Выполненные исследования включали пять крупных блоков:

1. Интерпретация данных сейсморазведки и построение структурных карт по отражающим горизонтам II^* и $I_{\text{гб}}$ приуроченных к кровле и подошве келловей-оксфордских отложений и карты толщин комплекса.

2. Анализ материалов глубокого бурения и ГИС, построение литологических колонок скважин, корреляционных схем и составление банка данных по стратиграфическим разбивкам келловей-оксфордских отложений.

3. Анализ зависимостей «кern-кern», «кern-ГИС» и разработка критериев определения эффективных толщин, коэффициентов пористости и проницаемости по кривым ПС; составление банка данных по эффективным толщинам песчаных пластов подугольной, междуугольной и надугольной пачек.

4. Построение структурных карт по кровлям пачек, слагающих разрез келловей-оксфордских отложений, карт их толщин и карт эффективных толщин песчаных пластов подугольной, междуугольной и надугольной пачек горизонта $Ю_1$.

5. Комплексная интерпретация геолого-геофизических материалов, построение прогнозных карт «залежей углеводородов и нефтегазоперспективных объектов», типизация месторождений и определение основных типов ловушек нефти и газа.

В процессе проведенных исследований широко использовались основные принципы сейсмостратиграфии, методики восстановления условий формирования и коллекторских свойств песчаных пластов по данным ГИС, палеотектонический, палеогеоморфологический, палеофациальный и регрессионный анализы.

Формализованная схема методики исследований приведена на рис. 1.

Глава 3. СТРУКТУРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ И МОДЕЛЬ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Структурная характеристика. Структурная карта по отражающему горизонту II^* , приуроченному к подошве баженовской свите, послужила

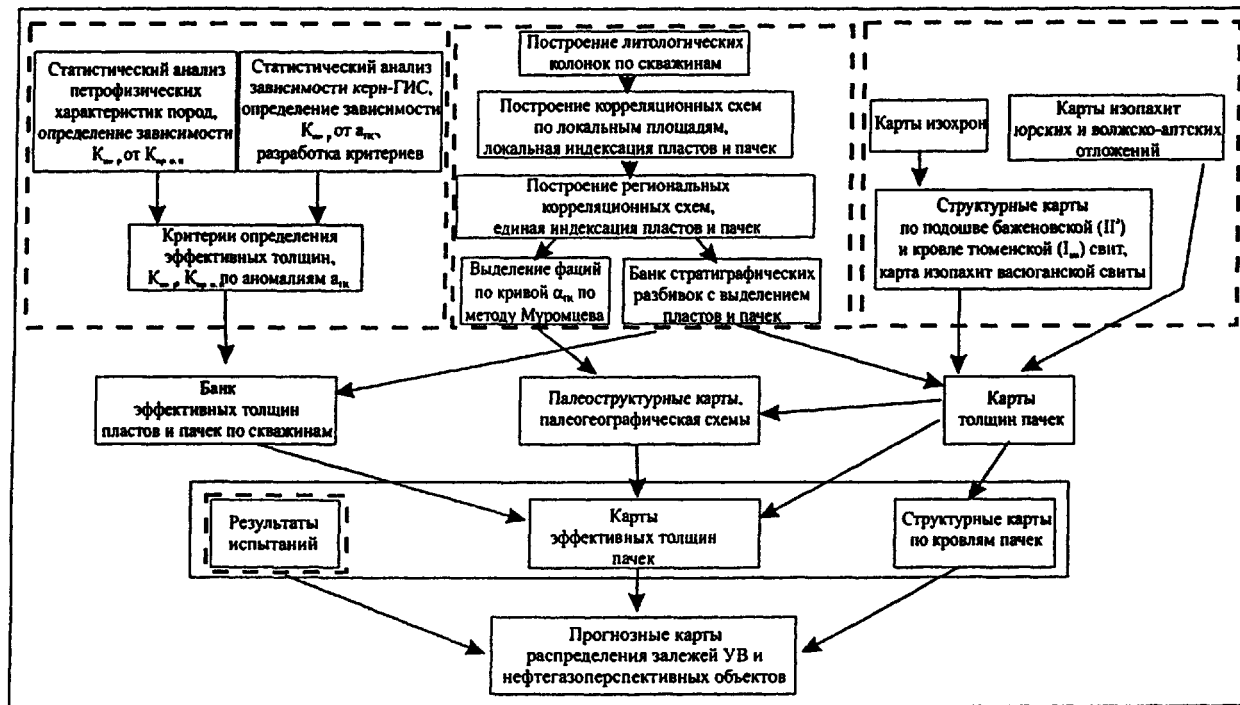


Рис. 1. Схема построения прогнозных карт.

основой при анализе структурных особенностей района исследований. Выполненный анализ показал, что в пределах исследуемой территории абсолютная глубина залегания подошвы баженовской свиты изменяется от 2250 до 2750 м. Наиболее высокие гипсометрические отметки фиксируются на северо-востоке Чузикско-Чижапской зоны в пределах Пудинского мезоподнятия, наиболее погруженные отвечают восточной части Нюрольской мегавпадины. На исследуемой территории в рельефе отражающего горизонта Π^a выявлено большое количество локальных поднятий, наиболее крупными из которых являются Останинское, Нижнетабаганское, Калиновое, Урманское, Северо-Останинское, Тамбаевское, Западно-Останинское, Юбилейное, Арчинское, Мирное, Герасимовское и Армичское.

Амплитуды локальных структур изменяются в широком диапазоне от 5 до 55 м, наиболее контрастными являются Калиновое, Западно-Останинское, Герасимовское, Северо-Останинское и Нижнетабаганское поднятия.

Условия формирования и модель геологического строения келловей и Оксфорда. В разрезе келловей и Оксфорда Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления по аналогии с классическим разрезом васюганской свиты выделены пачка келловейских аргиллитов (аналог нижневасюганской подсвиты) и горизонт Ю_1 , включающий подугольную, междуугольную и надугольную пачки. В основу выделения пачек был положен литологический принцип.

Горизонт Ю_1 и келловейские аргиллиты. Результаты глубокого бурения свидетельствует о том, что толщина пачки келловейских аргиллитов, залегающих в основании разреза на западе Чузикско-Чижапской зоны, уменьшается в восточном направлении с 15 до 0 м, постепенно замещаясь прибрежно-морскими песчаными пластами подугольной пачки (рис.2).

Анализ разреза келловей-волжских отложений по скважинам, размещенным с запада на восток, от Нюрольской мегавпадины к Пудинскому мезоподнятию, показывает, что:

➤ *песчаные пласты базальной части келловей и Оксфорда, на востоке Чузикско-Чижапской зоны являются не регрессивными пластами $\text{Ю}_1^{3,4}$ подугольной пачки, а изохронными прибрежно-морскими аналогами келловейских аргиллитов на западе исследуемой территории;*

➤ *граница между келловейскими аргиллитами и отложениями горизонта Ю_1 является неизохронной; песчаные пласты подугольной пачки омолаживаются в западном направлении.*

Подугольная и междуугольная пачки. Результаты анализа геолого-геофизических материалов показывают, что подугольная пачка контролируется скользящей неизохронной границей не только в подошве, но и в кровле. Материалы ГИС и данные статистического анализа

подтверждают, что в восточном направлении происходит уменьшение мощности подугольной пачки, формирование которой происходило в прибрежно-морских условиях, и увеличение мощности континентальных отложений междуугольной пачки. Наличие обратной зависимости между толщинами этих пачек свидетельствует о том, что одни формировались за счет других. Это отражено на картах толщин отложений подугольной и междуугольной пачек.

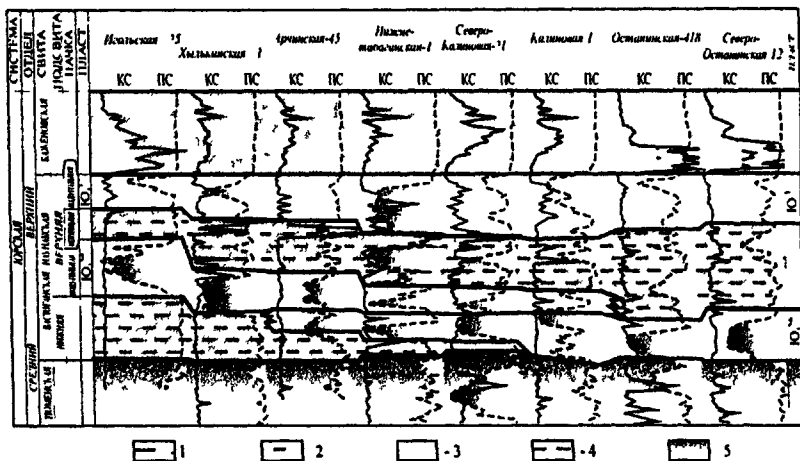


Рис. 2. Схема сопоставления келловей-волжских отложений
 1 – кривая КС, 2 – кривая ПС, 3 – кремнисто-глинистые отложения
 баженовской свиты, 4 – преимущественно глинистые пачки, 5 –
 преимущественно песчаные пачки

Надугольная пачка в подошве и кровле контролируется регионально выдержанными в юго-восточных районах Западной Сибири квазиизохронными реперными уровнями - угольным пластом $У_1$ и отложениями баженовской свиты. Оба этих репера формировались в эпохи относительного тектонического покоя в условиях сnivelированного рельефа и в первом приближении могут рассматриваться в качестве поверхностей выравнивания. Это обстоятельство позволяет рассматривать карту толщин надугольной пачки в качестве характеристики палеоструктурных особенностей строения исследуемой территории оксфордского времени

Песчаные пласты подугольной пачки горизонта $Ю_1$ получили развитие в пределах всей исследуемой территории. Анализ материалов ГИС показал, что в западном направлении по мере регионального увеличения глубины морского бассейна более молодые прибрежные песчаные пласты

наращивают более древние, в то время как песчаники, залегающие в нижней части келловей-оксфордского разреза, замещаются глубоководными аргиллитами - имеет место косослоистое строение подугольного резервуара, сходное со строением шельфовых пластов неокома (тарская, мегионская свиты).

Отложения *междугольной пачки* горизонта Ю₁, формировавшиеся в континентальных условиях, содержат спорадически распространенные песчаные пласты, характеризующиеся, как правило, низкими коллекторскими свойствами и сильной латеральной изменчивостью.

Песчаные пласты *надугольной пачки* горизонта Ю₁ характеризуются латеральной неоднородностью и существенной дифференциацией коллекторских свойств. В разрезах большинства скважин Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления под баженовской свитой залегают два песчаных пласта, традиционно индексируемые Ю₁¹ и Ю₁². Песчаные пласты, как правило, разделены глинистым пропластком. Такая ситуация имеет место не повсеместно, пласты Ю₁¹ и Ю₁² иногда объединены и формируют единый резервуар; разрез надугольной пачки может быть представлен не в полном объеме, когда отсутствует тот или иной песчаный пласт; а в ряде случаев надугольная пачка содержит три песчаных пласта.

Косослоистый характер песчаных пластов надугольной пачки, фиксируемый практически на всех площадях исследуемой территории, позволяет сделать вывод о том, что в пределах палеоподнятий под отложениями баженовской свиты залегают более древние песчаные пласты, чем в палеодепрессиях. На северо-востоке Чузикско-Чижапской зоны, в пределах наиболее приподнятого Юбилейного куполовидного поднятия, осложняющего Пудинское мезоподнятия, отложения надугольной пачки полностью отсутствуют, и под баженовской свитой залегают песчаный пласт Ю₁^м междугольной пачки (рис. 3).

Анализ корреляционных схем, на которых скважины располагались с учетом палеорельефа, т.е. по мере уменьшения толщины надугольной пачки, позволяет отметить главные особенности строения горизонта Ю₁:

1. *По направлению к приподнятым участкам палеорельефа уменьшение толщины надугольной пачки сопровождается сначала уменьшением эффективных толщин песчаных пластов Ю₁¹⁻², а затем их полным замещением алевролито-глинистыми непроницаемыми разностями.* Такая ситуация имеет место на Арчинской, Нижнетабаганской, Останинской и др. площадях.

2. *Характер распределения песчаных пластов подугольной и надугольной пачек свидетельствует о том, что они имеют косослоистое строение. Формирование песчаных пластов подугольной пачки определяется региональным увеличением глубины морского бассейна, тогда как для песчаных пластов надугольной пачки - локальными палеоструктурными особенностями рельефа.*

палеоподнятиями. Северный борт палеодепрессии был крутой, южная часть спокойная и пологая.

Крупная палеодепрессийная зона, расположенная на северо-западе, отвечает в плане Нюрольской мегавпадины. Бортовые части Нюрольской палеодепрессии характеризуются достаточно большими углами, далее в направлении более погруженных участков палеорельеф выполаживается.

Карты изопакит надугольной пачки горизонта Ю₁ и результаты интерпретации формы кривых ПС послужили основой для построения палеогеографической схемы.

Рассмотрим характер распределения коллекторов горизонта Ю₁ в Чузико-Чижайской зоне с учетом палеоструктурных и палеогеографических особенностей строения исследуемой территории (см. рис. 4).

Надугольная пачка: Во время формирования келловей-оксфордских отложений Чузико-Чижайской зоны нефтегазонакопления терригенный материал поступал с двух источников сноса. Первый, локальный, был расположен на северо-востоке в пределах осевой части Пудинского мезоподнятия. Второй, региональный - на юго-востоке - обрамление бассейна, откуда поступал основной объем осадков.

Останинско-Нижнетабаганская палеогряда, пересекающая исследуемую территорию с запада на восток, вероятно, препятствовала переносу осадков со структур обрамления в северную часть района исследований, и основной объем терригенного материала осаждался у ее подножья. Наличие палеогряды, с одной стороны, обеспечило высокую степень песчаности надугольной части разреза в Южно-Пудинской впадине, в частности, на Пинджинской, Северо-Калиновой, Калиновой площадях, с другой, предопределило незначительное количество терригенного материала, поступавшего в юго-восточную часть Нюрольской палеодепрессии, где песчаные пласты Ю₁¹⁻² практически полностью замещались алевролитово-аргиллитовыми разностями.

Палеогряда препятствовала не только переносу осадков со структур обрамления в Нюрольскую палеовпадину, но и одновременно служила преградой на пути транспортировки материала с Пудинского источника сноса в Южно-Пудинскую палеодепрессию. Это обстоятельство предопределило дефицит песчаного материала и на северном борту Южно-Пудинской впадины, где эффективные толщины песчаных пластов надугольной пачки близки к нулю.

Отрицательным фактором для формирования коллекторов в пределах южного палеосклона гряды являлся высокий градиент палеоповерхности.

Анализ карты изопакит надугольной пачки показал, что в оксфордское время в северо-восточной части Чузико-Чижайской зоны в районе Северо-Останинской площади существовала палеодолина,

погружающаяся в южном направлении. Именно в этой линейной зоне сформировались песчаные пласты надугольной пачки, обладающие наилучшими коллекторскими свойствами. Видимо по ней переносился основной объем терригенного материала с Пудинского палеоподнятия. Наибольшие эффективные толщины пластов Ю₁¹⁻², превышающие 9-10 м, фиксируются на бортах палеодолины. В районе северной части Останинской площади палеодолина разветвлялась на два рукава. Первый, упираясь в Останинский палеокупол, круто разворачивался на запад в направлении Нюрольской палеодепрессии. Второй, проходил между Останинской и Мирной палеоструктурами и «раскрывался» в Южно-Пудинскую палеовпадину.

На формирование коллекторов в пределах узких линейных депрессий не последнюю роль сыграли палеотечения. В Южно-Пудинской впадине, несмотря на высокую степень песчаности надугольной пачки, наилучшие коллектора также получили развитие в линейной палеодепресссионной зоне, расположенной в северной и северо-восточной частях Нижнетабаганской площади.

Косослоистое строение песчаных пластов Ю₁¹⁻² надугольной пачки свидетельствует о преимущественно прибрежно-морском генезисе этих отложений. Песчаные пласты Ю₁¹⁻², обладающие наибольшими эффективными толщинами, сформировались на склонах контрастных палеоподнятий и практически полностью заглинизированы в их присводовых частях.

Межугольная пачка. Песчаные пласты межугольной пачки, формирование которых происходило в континентальных условиях, ограничено распространены в Чузиско-Чижапской зоне, практически не коррелируются от площади к площади и особого интереса в отношении нефтегазоносности не представляют. Исключение составляет пласт Ю₁^М, с которым связана газовая залежь Останинского месторождения.

Анализ материалов ГИС и палеоструктурных построений показал, что этот пласт накапливался узкой полосой вдоль северного склона Южно-Пудинской палеовпадины и заполнял локальные палеодепрессии в пределах палеодолин, расположенных в районе Северо-Останинской площади, между Сельвейкинским выступом и Пудинским палеомезоподнятием. Учитывая палеогеографическую обстановку, имевшую место в оксфордское время, песчаный пласт Ю₁^М формировался в зонах резкого изменения направления течений палеорек и в зонах их разгрузки - в конусах выноса. Выше было отмечено, что в северной части Останинской площади, существовала палеодолина, которая во время формирования континентальных отложений межугольной пачки представляла собой русло палеореки, разветвлялась на два рукава в районе северной части Останинской площади. В локальной палеодепрессии, расположенной в районе изгиба палеореки, где, вероятно, происходила разгрузка терригенного материала, переносимого

палеотечением, пробурена скважина №438, вскрывающая мощный продуктивный песчаный пласт Ю₁^п. Еще одна область, перспективная для формирования коллекторов пласта Ю₁^п в рассматриваемом районе, получила развитие в зоне разгрузки восточного рукава палеореки, огибающего Останинское палеоподняtie с востока и раскрывающегося в Южно-Пудинскую впадину к западу от Мирной площади. В пределах этого конуса выноса расположена скважина Останинская №450, в которой из мощного пласта Ю₁^п получен промышленный приток нефти и газа. В направлении осевых частей Южно-Пудинской депрессии и Останинско-Нижнетабаганской палеогряды пласт быстро глинизируется.

Песчаные пласты подугольной пачки. Анализ геолого-геофизических материалов показал, что уменьшение мощности коллекторов в песчаных пластах подугольной пачки происходит в направлении крупных палеодепрессий и контрастных палеоподнятий. Так, песчаные пласты подугольной пачки практически полностью заглинизированы на большей части Южно-Пудинской палеодепрессии и в присводовых частях Останинской, Северо-Останинской, Герасимовской, Нижнетабаганской и др. контрастных палеоструктур. В то же время, на Калиновом, Северо-Калиновом, Пономаревском палеоподнятиях, осложняющих Южно-Пудинскую палеовпадину и находившихся в келловей-оксфордское время в относительно погруженных зонах, а также на склонах контрастных палеоструктур и в палеодолинах, расположенных в северной части исследуемой территории, накопились песчаники, обладающие повышенными эффективными толщинами.

Отметим, что сложная палеоструктурная обстановка, имевшая место в Чузиско-Чижапской зоне в келловей-оксфордское время, а также приуроченность территории к переходной области седиментации предопределили полифациальный генезис песчаных пластов горизонта Ю₁ и существенную дифференциацию их коллекторских свойств. Выполненный анализ показал, что *наиболее перспективными для формирования коллекторов в прибрежно-морских отложениях надугольной и подугольной пачек являются склоны палеоподнятий и узкие линейные зоны, с которыми в оксфордское время связаны палеотечения. Для континентальных коллекторов межугольной пачки наиболее благоприятными являются участки, на которых палеореки резко меняли направление течений, а также конуса выноса.*

В работе приведены количественные критерии оценки качества коллекторов надугольной, межугольной и подугольной пачек, адаптированные к Чузиско-Чижапской зоне нефтегазоаккумуляции.

Залежи углеводородов и нефтегазоперспективные объекты. С использованием структурных карт, карт эффективных толщин и результатов испытаний для отложений подугольной, межугольной и надугольной пачек

были построены модели месторождений и выявлены новые нефтегазоперспективные объекты.

Комплексный анализ полученных материалов позволил сформулировать два важных положения:

1. В Чузикско-Чижанской зоне нефтегазоаккумуляции наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют трансгрессивные песчаные пласты надугольной пачки, залегающие непосредственно под нефтепроизводящими породами баженской свиты, которая одновременно выполняет роль флюидоупора для залежей углеводородов. Меньшие по запасам залежи могут быть также связаны с песчаными пластами межугольной и подугольной пачек.

2. Переходные от морских к континентальным условия осадконакопления келловей-оксфордских отложений в Чузикско-Чижанской зоне нефтегазоаккумуляции, а также сложная палеоструктурная обстановка предопределили сложный характер распределения коллекторов в песчаных пластах горизонта Ю₁ и развитие здесь ловушек различного типа, среди которых доминируют антиклинальные, осложненные зонами литологического замещения коллекторов и структурно-литологические.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В юго-восточных районах Западной Сибири большая часть месторождений нефти и газа связана с песчаными пластами горизонта Ю₁ васюганской свиты (Оксфорд), формирование которой происходило, главным образом, в мелководно-и прибрежно-морских условиях.

По мере возрастания дефицита нефтепоисковых объектов в центральной части Западно-Сибирской провинции все большее внимание исследователей обращается к периферийным частям бассейна, где формирование келловей-оксфордских отложений происходило в переходных и континентальных условиях.

Настоящая диссертационная работа посвящена анализу геологического строения, условий формирования и нефтегазоносности этого комплекса пород в переходной области оседimentации.

В процессе проведенных исследований были получены следующие наиболее **важные выводы и результаты**:

- анализ кривых стандартного каротажа с использованием зависимостей «кern-кern», kern-ГИС» позволяет достаточно точно определять значения коэффициентов пористости и проницаемости песчаных пластов горизонта Ю₁ и определять их эффективные толщины;
- пространственные закономерности изменения толщин келловей-оксфордских отложений и входящих в их состав пачек позволяет восстанавливать палеоструктурные и палеогеографические особенности строения территорий, осуществлять прогноз эффективных толщин келловей-оксфордских песчаных пластов и с привлечением структурных

построений картировать сложнопостроенные литологически-экранированные залежи углеводородов;

➤ в Чузукско-Чижапской зоне келловей-оксфордские отложения интенсивно углефицированы и одновременно содержат выдержанные по латерали песчаные пласты, которые, вероятно, формировались в прибрежных условиях. Толщина пачки аргиллитов, залегающих в основании келловей-оксфордского разреза, в пределах исследуемой территории регионально уменьшается в восточном направлении с 15 до 0 м. Такое строение разреза позволяет сделать вывод о том, что в Чузукско-Чижапской зоне нефтегазонакопления келловей-оксфордские отложения формировались в «переходной области седиментации» - в зоне перехода морских отложений в континентальные, при этом глубина бассейна регионально уменьшалась в восточном направлении;

➤ граница, разделяющая аргиллиты, залегающие в основании келловей-оксфордского разреза (аналог нижневасюганской подсвиты) и преимущественно песчаные отложения горизонта Ю₁, а также граница между подугольной и межугольной пачками горизонта Ю₁ в переходной области седиментации являются неизохронными;

➤ песчаные пласты, залегающие в базальной части келловей-оксфордских отложений в восточной части Чузукско-Чижапской зоны, являются не регрессивными пластами Ю₁³⁻⁴ подугольной пачки, а изохронными прибрежно-морскими песчаными аналогами мелководных келловейских аргиллитов (нижневасюганской подсвиты), вскрытых скважинами в западной части исследуемой территории. В западном направлении по мере увеличения глубины морского бассейна более молодые песчаные пласты наращивают более древние, в то время как залегающие в нижней части келловей-оксфордского разреза песчаники замещаются более глубоководными аргиллитами;

➤ для отложений межугольной пачки, формировавшихся в континентальных условиях, характерно спорадическое распространение песчаных пластов, при котором в расположенных на незначительных расстояниях скважинах, мощность песчаников может меняться от 0 до 15 м;

➤ песчаные пласты надугольной пачки имеют косослоистое строение - в направлении палеодепрессий более молодые пласты наращивают более древние. В отличие от подугольной пачки косослоистый характер строения песчаных пластов надугольной пачки предопределен не региональным уменьшением глубины бассейна в восточном направлении, а локальными особенностями строения исследуемой территории. Здесь «омолаживание» песчаных пластов, залегающих под баженовской свитой, не зависит от регионального тренда, а происходит по направлению от приподнятых участков палеорельефа к погруженным;

➤ по направлению к наиболее приподнятым участкам палеорельефа уменьшение толщины надугольной пачки горизонта Ю₁, сопровождающееся сначала уменьшением толщины входящих в ее состав песчаников, а затем полным замещением песчаных пластов алевролитоглинистыми отложениями. В сводах наиболее контрастных палеоподнятий надугольная пачка полностью представлена непроницаемыми разностями;

➤ в Чузикско-Чижапской зоне нефтегазонакопления наибольший интерес в отношении нефтегазоносности представляют трансгрессивные песчаные пласты надугольной пачки горизонта Ю₁, залегающие непосредственно под нефтепроизводящими породами баженовской свиты. Меньшие по запасам залежи могут быть связаны с песчаными пластами межугольной и подугольной пачек;

➤ переходные от морских к континентальным условия осадконакопления келловей-оксфордских отложений в Чузикско-Чижапской зоне нефтегазонакопления, а также сложная палеоструктурная обстановка предопределили сложный характер распределения коллекторов в песчаных пластах горизонта Ю₁ и развитие здесь повушек различного типа, среди которых доминируют антиклинальные, осложненные зонами литологического замещения коллекторов, и структурно-литологические.

Полученные в процессе выполненных исследований результаты позволили сформулировать количественные критерии оценки качества коллекторов в Чузикско-Чижапской зоне нефтегазонакопления, осуществить прогноз эффективных толщин песчаных пластов горизонта Ю₁, уточнить оценку запасов и ресурсов углеводородов и послужили основой при разработке программы геологоразведочных работ на этой территории.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Волкова Н.А., Антипенко С.В., **Калинина Л.М.** Качественные и количественные критерии прогноза нефтегазоносности верхней юры/Проблемы геологии и освоения недр: труды VI Международного научного симпозиума им. ак. М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященного 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР Л.Л. Халфина и 30-летию проведения молодежных научных конференций им. ак. М.А. Усова. - 2002. - Томск: Изд-во НТЛ. - С. 280-281.
2. Бердникова С.А., **Калинина Л.М.**, Клец В.А. Условия формирования и перспективы нефтегазоносности верхнеюрских отложений в юго-восточных районах Западной Сибири / Проблемы геологии и освоения недр: труды VI Международного научного симпозиума им. ак. М.А. Усова студентов, аспирантов и молодых ученых, посвященного 100-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РСФСР Л.Л. Халфина и 30-летию проведения молодежных научных конференций им. ак. М.А. Усова. - 2002. - Томск: Изд-во НТЛ. - С. 290.
3. **Калинина Л.М.**, Конторович В.А, Поляков А.А. Сейсмологические модели залежей углеводородов в морских отложениях верхней юры Западной Сибири / Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО: VI научно-практическая конференция. - Ханты-Мансийск, ИздатНаукаСервис. Том II. 2003. - С.93-106.
4. Конторович В.А., Бердникова С.А, **Калинина Л.М.**, Поляков А.А. Сейсмогеологические адаптивные методы прогноза качества коллекторов и подготовки сложнопостроенных ловушек нефти и газа в верхней юре центральных и южных районов Западной Сибири (горизонт Ю васюганской свиты) //Геология и геофизика. - 2004. - Т. 45, №1. - С. 79-90.
5. Конторович В.А., Бердникова С.А, **Калинина Л.М.**, Соловьёв М.В., Поляков А.А. Сейсмогеологические и литолого-фациальные критерии локального прогноза нефтегазоносности в зонах перехода морских отложений в континентальные / Актуальные проблемы поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа: Тез. докл. научно-практической конференции, посвященной 70-летию ИГиРГИ. - М. - 2004. - С.77-78.
6. Конторович В.А., **Калинина Л.М.**, Бердникова С.А, Соловьёв М.В., Поляков А.А. Сейсмогеологические критерии оценки качества коллекторов и картирования сложнопостроенных залежей углеводородов в келловей-волжских отложениях Западной Сибири (на примере Чузикско-Чижапской зоны нефтегазонакопления) / Перспективы нефтегазоносности Западно-Сибирской нефтегазовой провинции: Материалы научно-практической конференции, посвященной 60-летию образования Тюменской области. - Тюмень. - 2004. - С. 212-216.

Технический редактор О.М. Варакина

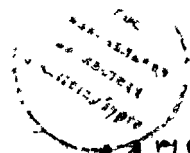
Подписано к печати 03.06.2005

Формат 60x84/16. Бумага офсет №1. Гарнитура Таймс. Офсетная печать.

Печ. л. 1,2. Тираж 100. Заказ № 175

Издательство СО РАН. 630090, Новосибирск, Морской просп., 2.
Филиал «Гео». 630090, Новосибирск, просп. Академика Коптюга, 3.

14 ИЮН 2005



1178