

*На правах рукописи*



ПОПОВ Алексей Юрьевич

**СОСТАВ, СТРОЕНИЕ И ОБСТАНОВКИ ФОРМИРОВАНИЯ  
БАТСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ  
ШИРОТНОГО ПРИОБЬЯ**

Специальность 25.00.06 – литология

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата геолого-минералогических наук

НОВОСИБИРСК – 2012

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук

Научный руководитель: Вакуленко Людмила Галериевна  
кандидат геолого-минералогических наук,  
доцент

Официальные оппоненты: Девятков Владимир Павлович  
доктор геолого-минералогических наук,  
(ФГУП «СНИИГГиМС», г. Новосибирск)

Чернова Оксана Сергеевна  
кандидат геолого-минералогических наук,  
доцент (ЦППС НД при ТПУ, г. Томск)

Ведущая организация: ОАО «ТомскНИПИнефть», г. Томск

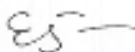
Защита диссертации состоится 15 марта 2012 г. в 10 часов на заседании диссертационного совета К 216.014.01 в Федеральном государственном унитарном предприятии «Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья» (ФГУП «СНИИГГиМС»).

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просим направлять по адресу: 630091, г. Новосибирск, Красный проспект, 67, ФГУП «СНИИГГиМС», ученому секретарю диссертационного совета.  
Факс: (383) 221-49-47  
e-mail: predel@sniiggims.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГУП «СНИИГГиМС».

Автореферат разослан 13 февраля 2012 г.

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



Е.А. Предтеченская

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Объектом исследования** являются средне-верхнеблатские отложения (нефтегазоносный горизонт Ю<sub>2</sub>) северо-восточной части Широного Приобья в пределах северного склона Хантейской гемиантеклизы Западно-Сибирской плиты.

**Актуальность работы.** В связи со значительной выработкой запасов нефти и газа в меловых и верхнеюрских отложениях Западной Сибири в настоящее время все большее внимание уделяется изучению глубоководных горизонтов осадочного чехла. Данной проблемой в разное время занимались такие исследователи, как М.М. Биншток, Ф.Г. Гурари, Т.И. Гурова, В.П. Деятов, Н.П. Запивалов, М.С. Зонн, В.П. Казаринов, Ю.Н. Карогодин, А.Э. Конторович, И.М. Кос, Н.Х. Кулахметов, О.М. Мкртчян, А.Г. Мухер, Г.П. Мясникова, В.Д. Наливкин, А.Л. Наумов, И.И. Нестеров, Э.Г. Прозорович, Н.Н. Ростовцев, М.Я. Рудкевич, Ф.К. Салманов, А.А. Трофимук, Ф.З. Хафизов, В.И. Шпильман, Ю.Г. Эрвье, Г.С. Ясевич и др. В ИНГГ СО РАН подобные работы ведутся под руководством А.Э. Конторовича с начала 90-х годов XX века и проходят по двум направлениям: изучение базальных песчаных горизонтов нижней юры и горизонтов Ю<sub>2-4</sub> верхней части среднеюрских отложений. Настоящая работа продолжает и развивает эти исследования.

Средне-верхнеблатский горизонт Ю<sub>2</sub>, перекрытый мощными непроницаемыми нижневасюганской или абалакской толщами, выделяемый в верхней части тюменской свиты, рассматривается как наиболее перспективный коллектор углеводородов в среднеюрском терригенном комплексе. На территории Широного Приобья он регионально нефтеносен и с 80-х годов выделен в самостоятельный объект для поисково-разведочных работ. Существует значительное количество публикаций результатов литолого-фациальных исследований среднеюрских отложений Широного Приобья, однако его северо-восточные районы остаются наименее изученными, что делает работы по данной территории весьма актуальными.

Характерной чертой выявленных в горизонте Ю<sub>2</sub> залежей является их сложное геологическое строение, значительная литолого-фациальная изменчивость и в целом сравнительно низкие фильтрационно-емкостные свойства (ФЕС) пород-коллекторов. В связи с этим комплекс исследований, включающий восстановление обстановок формирования горизонта Ю<sub>2</sub>, анализ седиментационных и постседиментационных факторов, определяющих коллекторские свойства пород, и прогноз распространения алеврито-песчаных тел потенциальных коллекторов, является важной составляющей поисково-разведочных работ, направленной на выявление сложнопостроенных литологических ловушек, и в значительной степени способствующей повышению их эффективности.

Кроме того, выполненные палеогеографические реконструкции представляют интерес с научной точки зрения, дополняя и уточняя

представления об истории развития Западно-Сибирского седиментационного бассейна. В батское время в его центральной части происходила смена континентальных обстановок осадконакопления морскими. Наиболее сложная картина наблюдалась в период формирования горизонта Ю<sub>2</sub>, предшествовавший глобальной позднебат-келловейской трансгрессии. Значительная фациальная изменчивость горизонта является причиной возникновения различных точек зрения на интерпретацию палеобстановок его формирования, в связи с чем, представляемая диссертационная работа, в которой рассмотрены состав, строение и обстановки формирования указанного горизонта на северо-востоке Широкого Приобья, является актуальным научным исследованием.

**Цель исследования:** на основе результатов комплексных литолого-фациальных исследований установить закономерности смены обстановок седиментации горизонта Ю<sub>2</sub> на северо-востоке Широкого Приобья по площади и во времени и выявить зоны развития улучшенных пород-коллекторов.

**Научная задача:** выяснить состав, строение, обстановки формирования горизонта Ю<sub>2</sub> на северном склоне Хантейской гемиантеклизы и установить связь с ними фильтрационно-емкостных свойств пород.

Решение задачи осуществлялось в следующие этапы:

1. На основе детального изучения керна скважин и материалов ГИС выяснить состав и строение горизонта Ю<sub>2</sub>.

2. На основе комплексного литолого-фациального анализа горизонта Ю<sub>2</sub> реконструировать обстановки его формирования и установить основные этапы развития средне-позднебатского бассейна седиментации.

3. Выяснить влияние седиментационных и постседиментационных факторов на формирование фильтрационно-емкостных свойств разнофациальных пород горизонта Ю<sub>2</sub> и выделить зоны развития улучшенных коллекторов на северном склоне Хантейской гемиантеклизы.

**Фактический материал и методы исследования.** При проведении комплексных литолого-фациальных исследований применялась методика, используемая в течение последнего десятилетия лабораторией седиментологии ИНГГ СО РАН, адаптированная для изучения юрских отложений Западно-Сибирской плиты. Основой для исследований послужил керновый материал 33 скважин, вскрывших горизонт Ю<sub>2</sub> в пределах северного склона Хантейской гемиантеклизы, который был отобран в ходе полевых работ 2004 г. в кернохранилище г. Когалыма. Широко использовались результаты геофизических исследований более 200 скважин из базы данных ИНГГ СО РАН. Расчленение средне-верхнеюрских отложений района исследований выполнено сотрудниками лаборатории геологии нефти и газа мезозоя ИНГГ СО РАН с уточнениями автора. С помощью оптической микроскопии изучено более 300 образцов алевроитопесчаных пород, для 100 из которых проведен детальный подсчет вещественного и гранулометрического состава.

В разрезах выделялись отдельные литофации и их последовательности. Литолого-фациальные реконструкции основывались на вещественно-текстурном и ихнофациальном анализе отложений, генетической интерпретации гранулометрических и минералого-петрографических данных. Учитывались также результаты палеонтологических исследований, выполненных в лаборатории палеонтологии и стратиграфии мезозоя и кайнозоя ИНГГ СО РАН. При анализе материалов ГИС использовались каротажные модели фаций. При построении палеогеографических схем основной, дающей представление о палеорельефе района исследований, являлась структурная карта по кровле тюменской свиты территории деятельности ООО «ЛУКойл-Западная Сибирь» в Широтном Приобье (Конторович А.Э. и др., 2005). Для изучения зависимости фильтрационно-емкостных свойств пород от их состава и фациальной принадлежности были проанализированы около 1000 определений ФЕС, предоставленных одним из производственных предприятий ОАО «ЛУКойл». Широко использовались опубликованные и фондовые литературные источники.

#### **Основные защищаемые положения.**

1. На основе детального изучения керна скважин и материалов ГИС в разрезах горизонта Ю<sub>2</sub> выделены литофации и их последовательности. Установлено, что горизонт представлен неравномерным чередованием алеврито-песчаных и алеврито-глинистых пород с прослоями углей. Для его нижней части характерны тренды метрового масштаба с уменьшением зернистости обломочного материала вверх по разрезу и прослои углей, для средней – интервалы с мелкомасштабными разнонаправленными трендами и частыми прослоями углей, а для верхней – тренды метрового масштаба с увеличением зернистости обломочного материала вверх по разрезу и единичные прослои углей.

2. На основе комплексного литолого-фациального анализа реконструированы обстановки седиментации горизонта Ю<sub>2</sub>: русловые, пойменные, озерные, дельтовые, прибрежной равнины, лагунные, предфронтальной зоны пляжа, переходной и дальней зон побережья. Построены палеогеографические схемы на время формирования нижней, средней и верхней частей горизонта, отражающие этапы развития седиментационного бассейна в средне-позднебабское время. Показано, что на большей части территории исследования происходило направленное изменение обстановок формирования горизонта – от континентальных к переходным и морским, обусловленное постепенной трансгрессией мелкого моря с севера, а в пределах Нижневартовского свода сохранялись преимущественно континентальные условия.

3. На основе палеогеографических реконструкций, с учетом выявленных зависимостей фильтрационно-емкостных свойств пород от их состава и обстановок формирования оконтурены зоны развития улучшенных коллекторов нижней, средней и верхней частей горизонта Ю<sub>2</sub>: тела

меандровых кос, флювиальных дельтовых рукавов, барьерных баров и валов/отмелей предфронтальной зоны пляжа.

#### **Научная новизна и личный вклад.**

- На основе комплексного литолого-фациального анализа построены 33 вертикальные седиментационные модели горизонта Ю<sub>2</sub> и 6 литофациальных профилей, отражающие изменения его состава и строения как по вертикали, так и по латерали.
- По результатам детального петрографического изучения разнофациальных алеврито-песчаных пород-коллекторов впервые для горизонта Ю<sub>2</sub> в районе исследований проведена генетическая интерпретация гранулометрических данных с использованием динамогенетических диаграмм Р. Пассега и Г.Ф. Рожкова, позволившая существенно дополнить гидродинамические характеристики среды осадконакопления и уточнить выполненные реконструкции.
- На основе литолого-фациального анализа, горизонта по керновому материалу и фациальных реконструкций по материалам ГИС автором построены палеогеографические схемы на периоды формирования нижней, средней и верхней частей горизонта Ю<sub>2</sub>.
- Оценено влияние седиментационных и постседиментационных факторов на ФЕС пород в районе исследований. На основе анализа связи этих параметров с составом отложений, с учетом полученных ранее корреляционных зависимостей ФЕС от обстановок осадконакопления (Казаненков и др., 2005ф) выявлены и закартированы тела коллекторов различного качества.

#### **Практическая значимость работы.**

- На основе выполненных палеогеографических реконструкций и анализа связи фильтрационно-емкостных свойств пород с обстановками их накопления установлены закономерности распространения коллекторов различного качества.
- На основе литолого-палеогеографических исследований и анализа результатов испытаний скважин составлена схема развития зон улучшенных пород-коллекторов горизонта Ю<sub>2</sub> различного генезиса, на которой отмечены участки, наиболее благоприятные для формирования залежей углеводородов (УВ).
- Полученные результаты и методические разработки, изложенные в диссертации, способствуют более эффективному проведению поисково-разведочных работ, направленных на открытие новых залежей УВ в пределах северного склона Хантейской гемиантеклизы и в сопредельных районах.
- Материалы диссертации включены в научно-исследовательский отчет, переданный производственному предприятию ОАО «ЛУКойл», с учетом которого была произведена доразведка горизонта Ю<sub>2</sub> и открыта залежь газоконденсата на Северо-Покачевской площади.

- Результаты выполненных палеогеографических реконструкций были учтены при создании в ИНГГ СО РАН палеогеографических карт мальшевского горизонта для всей территории Западно-Сибирского бассейна.

**Апробация работы.** Основные результаты проведенных исследований освещены в виде 21 публикации: 4 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК, 1 – в нерецензируемом журнале, а также в виде 16 статей в сборниках материалов и тезисов совещаний и конференций разного ранга: Международной научно-практической конференции «Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности» (Санкт-Петербург, 2008 г.), 4-го, 5-го, 6-го Всероссийских литологических совещаний (Москва, 2006 г.; Екатеринбург, 2008 г.; Казань, 2011 г.), 14-ой региональной научно-практической конференции «Пути реализации нефтегазового и рудного потенциала ХМАО – Югры» (Ханты-Мансийск, 2010 г.), XIV Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносовские чтения» (Москва, 2007 г.), Всероссийских научных конференций молодых ученых, аспирантов, студентов «Трофимуксовские чтения» (Новосибирск, 2007, 2008, 2011 гг.), на научной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР В.Н. Сакса (Новосибирск, 2011 г.).

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, шести глав и заключения. Она изложена на 232 страницах и содержит 177 рисунков, 5 таблиц. Список использованной литературы включает 232 наименования.

Работа выполнена в лаборатории седиментологии ИНГГ СО РАН под руководством кандидата геол.-минерал. наук, доцента Л.Г. Вакуленко. Автор искренне признателен за помощь и содействие академику РАН А.Э. Конторовичу, члену-корр. РАН Б.Н. Шурыгину, доктору геол.-минерал. наук Ю.Н. Занину, кандидатам геол.-минерал. наук Е.М. Хабарову, В.А. Казаненкову, А.Л. Бейзелю, П.А. Яну, С.В. Рьжковой, О.В. Бурлевой. Особую благодарность автор выражает своему научному руководителю, кандидату геол.-минерал. наук Л.Г. Вакуленко.

## **КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Геологическое строение района исследований**

#### **1.1. Стратиграфия средней-верхней юры**

При рассмотрении стратиграфии средне-верхнеюрских отложений использовались стратиграфические схемы, принятые МСК (2004). Согласно схеме фациального районирования нижней-средней (без келловея) юры основная часть территории исследования расположена на границе Варьеганского структурно-фациального района Обь-Газовской фациальной области и Уват-Мегионского структурно-фациального района Обь-Иртышской фациальной области. Мальшевский горизонт (верхи верхнего байоса–нижняя половины верхнего бата) в изучаемом районе представлен

верхней подсвитой тюменской свиты мощностью 60-160 м. Она сложена переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями и линзами углей. В верхней части встречаются биотурбированные алевроглинистые породы с включениями пирита, остатками морской фауны (двустворки, фораминиферы). Объект исследования – горизонт Ю<sub>2</sub> – приурочен к верхам верхнетюменской подсвиты и в районе исследования имеет мощность 14-32 м. Малышевский горизонт перекрывается васюганским (верхи верхнего бата–нижняя половина верхнего оксфорда), которому в пределах района исследования соответствует васюганская свита, разделенная на нижнюю, глинистую (около 50 м) и верхнюю, преимущественно алевроито-песчаную (40-70 м) подсвиты.

### **1.2. Тектоническое строение юрского структурного яруса**

При описании тектонического строения изучаемого района использовалась тектоническая карта юрского структурного яруса Западно-Сибирской провинции под ред. А.Э. Конторовича (Конторович В.А. и др., 2001). Район исследований находится на границе Ямало-Карской региональной депрессии и Среднеобской региональной ступени, где большая часть его расположена в пределах северного склона Хантейской гемиянтеклизы: в восточной части Сургутского, северо-западной части Нижневартовского сводов и разделяющем их Ярсомовском прогибе.

### **1.3. Нефтегазоносность среднеюрского комплекса**

Согласно нефтегазогеологическому районированию Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции рассматриваемая территория приурочена к Сургутскому и Вартовскому нефтегазоносным районам Среднеобской нефтегазоносной области. Горизонт Ю<sub>2</sub> здесь регионально нефтеносен, алевроито-песчаные тела в его составе имеют небольшие толщины и линзовидно-мозаичный характер распространения. Фильтрационно-емкостные свойства пород невысокие, преимущественно развиты коллекторы IV, V, VI классов по классификации А.А. Ханина. Максимальное количество залежей в горизонте Ю<sub>2</sub> выявлено в районе Сургутского свода, где открыты Федоровское, Вачимское, Южно-Сургутское, Восточно-Сургутское, Покачевское, Усть-Балыкское, Мамонтовское, Западно-Конитлорское, Южно-Конитлорское, Тевлинско-Русскинское и др. месторождения. Среднеюрские нефти в этих районах наиболее тяжелые, смолистые и сернистые. Благоприятные условия для формирования структурно-литологических ловушек существуют также на бортах Нижневартовского свода, однако, в пределах района исследований выявлены лишь единичные признаки нефтегазоносности (Северо-Покачевская площадь).

## **Глава 2. История литологических и палеогеографических исследований среднеюрских отложений Широкого Приобья**

Широкомасштабные литологические исследования мезозойских отложений Западно-Сибирской плиты начались в 50-х годах прошлого века



специалистами ВСЕГЕИ (во главе с Н.Н. Ростовцевым), а также новосибирскими коллективами: СНИИГГиМС (А.В. Гольберт, Ф.Г. Гулари, Т.И. Гурова, В.П. Казаринов, Л.Г. Маркова и др.) и Западно-Сибирского геологического управления (Ф.С. Бузулуцков, З.Я. Сердюк и др.). В 60-70-е годы активно работали специалисты ЗапСибНИГНИ (под руководством И.И. Нестерова). Детальными литологическими и палеогеографическими исследованиями юрских отложений Западной Сибири в целом и ее центральных районов в частности в 60-70-х годах занимались специалисты ИГиРГИ – М.С. Зонн, М.В. Корж, С.Г. Саркисян, А.Ю. Ульмасвай, С.И. Филина и др. В 80-е годы специалистами ЗапСибНИГНИ (Г.П. Мясникова, Г.С. Ясевич) проводятся литологические исследования средне-нижнеюрских отложений преимущественно центральных районов Западной Сибири. В то же время начал работать коллектив томских литологов под руководством А.В. Ежовой.

В 80-90-х годах прошлого века и по настоящее время детальными литологическими и палеогеографическими исследованиями юрской толщи занимался и продолжает заниматься коллектив специалистов СНИИГГиМС: Ф.Г. Гулари, В.П. Девятков, А.М. Казаков, Е.А. Предтеченская, В.В. Сапьяник, В.С. Сурков, Л.С. Чернова и др. В последнее десятилетие активными исследованиями в данной области занимаются специалисты НАЦ РН им. В.И. Шпильмана (Г.П. Мясникова, А.Г. Мухер, А.В. Тугарева и др.) и коллектив ВНИГРИ (Н.Н. Колпенская, Н.С. Окнова, Н.В. Танинская, С.Ф. Хафизов, В.В. Шиманский и др.). Детальными литолого-фациальными исследованиями среднеюрских отложений Западной Сибири, преимущественно приуральской его части (Шаймский район), в настоящее время занимаются специалисты из г. Екатеринбург: В.П. Алексеев, А.В. Маслов, Ю.Н. Федоров и др. Из работ последнего времени следует отметить исследования специалистов «Тюменского нефтяного научного центра» О.С. Генераленко, К.В. Зверева, В.В. Федорцова, А.М. Фадеева и др. Начиная с 90-х годов всесторонним изучением юрских отложений Западной Сибири занимается коллектив сотрудников ИНГГ СО РАН под руководством А.Э. Конторовича, к которому принадлежит и автор.

### **Глава 3. Методы исследований**

В процессе исследований применялся комплексный литолого-фациальный анализ, основы которого изложены в многочисленных публикациях и в целом ряде крупных обобщающих монографий (Ботвинкина, 1962; Рейнек, Сингх, 1981; Обстановки..., 1990; Einsele et al., 1991; Алексеев, 2002 и др.). Литолого-фациальный анализ заключался в детальном макроскопическом изучении разрезов, выделении отдельных литофаций, их последовательностей и седиментационных циклов различного масштаба, составлении литофациальных профилей, реконструкции обстановок формирования отложений, построении палеогеографических карт.

При макроскопическом изучении разрезов фиксировались состав, структура, текстура пород, органические и минеральные включения, характер

нижней и верхней границ слоев, что позволило выделить отдельные литофации. Под «литофацией» понимается осадочное тело с набором характерных литологических, палеонтологических и морфоструктурных признаков, обусловленных условиями и обстановками седиментации, отличающим его от выше- и нижележащих. При микроскопическом исследовании алеврито-песчаных пород были выполнены подсчеты их гранулометрического и вещественного составов. Для определения структуры использовалась десятичная классификация гранулометрического состава В.Т. Фролова (1964), для определения петрографического типа пород – классификация Ю.П. Казанского (1987, с изменениями и дополнениями). Проводилось также изучение постседиментационных изменений пород, которые были соотнесены с определенными стадиями литогенеза. Для увязки описанных керновых интервалов, а также при расчленении и корреляции разрезов широко использовались данные ГИС.

На следующем этапе выделялись литофациальные последовательности, включающие в себя группу парагенетически связанных литофаций, характерные тренды смены которых соответствуют определенным седиментационным циклам различного масштаба. Была прослежена смена выделенных последовательностей по латерали и вертикали и составлен ряд литофациальных профилей. Далее на основе полученных результатов производилась реконструкция обстановок формирования отдельных литофаций и их ассоциаций. В работе использована классификация обстановок осадконакопления, разработанная в ИНГГ СО РАН на основе обобщения литературных данных и адаптированная для юрских отложений Западной Сибири.

Учитывались результаты генетической интерпретации гранулометрических данных, в частности, ряд гранулометрических коэффициентов анализировался с использованием генетической, динамической и динамогенетической диаграмм Р. Пассега и Г.Ф. Рожкова. Применялись ихнофациальные исследования, основанные на изучении следов жизнедеятельности донных организмов, запечатленных в породе (ихнофоссилий). Для не охарактеризованных керном разрезов скважин использовались каротажные модели фаций (Муромцев, 1984; Белозеров и др., 1984), что позволило существенно расширить базу данных палеогеографических реконструкций. На основе созданной пространственной седиментационной модели горизонта Ю<sub>2</sub> были оконтурены области распространения тех или иных литофациальных ассоциаций и составлены палеогеографические схемы, отражающие основные закономерности развития средне-позднеблатского седиментационного бассейна на изученной территории.

На заключительном этапе исследований было изучено влияние седиментационных и постседиментационных факторов на ФЕС пород, проведен анализ частоты обнаружения эффективного коллектора в горизонте Ю<sub>2</sub> и оконтурены зоны развития улучшенных коллекторов.

## **Глава 4. Вещественный состав горизонта Ю<sub>2</sub>**

### **4.1. Критерии выделения горизонта Ю<sub>2</sub> и основные типы пород**

В центральных районах Западной Сибири горизонт Ю<sub>2</sub> достаточно хорошо выделяется в среднеюрском разрезе по каротажным и литологическим характеристикам. Его нижняя граница проводится по кровле хорошо прослеживаемого углисто-глинистого пласта У<sub>2</sub>, а верхняя – по подошве базального пласта Ю<sub>2</sub><sup>0</sup> нижневасюганской подсвиты.

Горизонт имеет неоднородный состав и сложен неравномерно чередующимися алеврито-глинистыми и алеврито-песчаными породами с прослоями углей. Разрезы сложены песчаниками средне-, мелкозернистыми массивными и с разнообразной косо́й, волнистой, редко горизонтальной слоистостью, алевропесчаниками и алевролитами крупнозернистыми с мелкой косо́й, пологоволнистой слоистостью, аргиллитами, в разной степени алевритистыми, с горизонтальной, пологоволнистой, волнисто-линзовидной слоистостью, интервалами разномасштабного горизонтального, пологоволнистого, волнистолинзовидного переслаивания алевролитов и аргиллитов, аргиллитами алевритистыми, углистыми горизонтальнослоистыми, аргиллитами массивными тонкоотмученными, углями. Были выделены отдельные литофации, по набору характерных признаков и сонахождению в разрезе объединенные в 15 литофациальных ассоциаций.

### **4.2. Петрография алеврито-песчаных пород**

Среди изученных пород существенно преобладают песчаники мелкозернистые с различной примесью алевритового материала, в меньшей степени представлены песчаники средне-мелкозернистые, алевропесчаники, алевролиты крупнозернистые. Обломочная часть пород преимущественно средне, реже хорошо и плохо отсортирована, редко неотсортирована. Преобладают полуокатанные и угловатые обломки.

По составу обломочной части изученные породы полимиктовые, преимущественно литокластито-кварцево-полевошпатового и кварцево-литокластито-полевошпатового типов по классификации Ю.П. Казанского (1987, с изменениями и дополнениями). Содержание кварца – 19-42%, полевых шпатов – 22-54%, литокластов – 14-44%. Присутствуют слюды (от долей до 5%) и минералы тяжелой фракции. Обломки кварца преимущественно прозрачные, бесцветные, с прямым погасанием, монокристаллического, реже блочного и мозаичного строения. Среди полевых шпатов преобладают калиевые разновидности (35-40%), плагиоклазы составляют 6-9%. Среди литокластов преобладают обломки каркасного типа (10-29%): обломки эффузивных пород (3,5-18,5%), гранитоидов (1,5-7,5%), алевролитов (0-8,5%), кремнистых пород (0,5-5,5%). Пластичные литокласты (2,5-16%) представлены преимущественно глинистыми породами и разнообразными сланцами. Слюды представлены мусковитом, реже биотитом. Постоянно встречаются акцессорные минералы, среди которых резко преобладают устойчивые компоненты (циркон, сфен,

рутил, турмалин, гранат, шпинель). Часто встречаются включения разноразмерного фюзенизированного, реже гелифицированного растительного детрита.

Цемент имеет поликомпонентный, преимущественно глинисто-карбонатный состав, его содержание составляет от 8 до 38%. Глинистая часть представлена хлорит-гидрослюдистым цементом пленочно-порового типа (0,5-14%) и поровым каолинитом (0-7,5%), карбонатная часть – пелитоморфным сгустковым сидеритом порового типа (0,5-32%) и разнокристаллическим кальцитом (0-30%) порового, реже базально-порового типов. Интенсивно карбонатизированные породы распределены в горизонте Ю<sub>2</sub> закономерно. В отдельных более грубозернистых прослоях развит кварцевый регенерационный цемент (около 0,5%). В межзерновом пространстве присутствуют также аутигенный пирит (0-3%), тонкодисперсное и сгустковое органическое вещество.

Анализ распространения различных обломочных компонентов по площади позволил зафиксировать повышенное содержание кварца в отложениях, вскрытых восточнее Ярсомовского прогиба, и установить закономерное изменение содержания ряда компонентов по мере удаления от Нижневартовского свода, вероятно, служившего местным источником сноса во время формирования горизонта Ю<sub>2</sub>.

#### **4.3. Постседиментационные изменения**

Постседиментационные изменения в изученных породах широко проявлены в виде *аутигенного минералообразования*. Фиксируется развитие разнокристаллического кальцита, образующего цемент базально-порового, иногда пойкилитового типа, сопровождающееся интенсивной коррозией и замещением обломочных зерен. В межзерновом пространстве и по ряду обломков (биотит, эффузивы основного-среднего состава) нередко развивается пелитоморфный сидерит. В более грубозернистых песчаниках встречается тонко- и мелкочешуйчатый каолинит, выполняющий поры и иногда развивающийся по полевым шпатам. В виде конкреций, отдельных кристаллов и тонкокристаллической сыпи по органическим включениям присутствует пирит. Полевые шпаты нередко серицитизированы и пелитизированы. В целом незначительно проявлена регенерация кварца: неполные регенерационные каемки отмечаются у редких более крупных его обломков. В цементе некоторых пород встречается аутигенный поровый хлорит, который также может развиваться по биотиту и обломкам эффузивных пород. Наблюдается образование аутигенного анатаза, редко лейкоксена. Также фиксируются *структурные изменения*, происходившие в результате уплотнения осадков/пород и связанные с образованием выпукло-вогнутых (механического приспособления, реже инкорпорационных, химического растворения, пластической деформации), редко стилолитовых межзерновых контактов. Встречаются редкие, разной степени протяженности стилолитовые швы. Выявленные структурно-минералогические характеристики указывают на то, что изученные породы

затронуты изменениями, соответствующими стадии среднего – начальному этапу позднего катагенеза. Полученные выводы согласуются с исследованиями А.Н. Фомина (2005), согласно которым степень метаморфизма органического вещества из отложений малышевского горизонта в районе исследования соответствует грациям МК<sub>1</sub><sup>1-2</sup>, реге МК<sub>2</sub>.

## **Глава 5. Строение и обстановки формирования горизонта Ю<sub>2</sub>**

### **5.1. Строение и генетическая интерпретация литофациальных последовательностей горизонта Ю<sub>2</sub>**

При детальном послойном изучении 33 разрезов, вскрытых и охарактеризованных керном в районе исследования, в составе горизонта были выделены отдельные литофации и литофациальные последовательности с набором характерных признаков, определяемых обстановками их формирования. Установлено, что в его нижней части преобладают тренды метрового масштаба с уменьшением зернистости осадочного материала вверх по разрезу, характерны прослои углей. В средней части отмечаются относительно маломощные (2-5 м) интервалы с повышенным количеством углей и несколькими мелкомасштабными седиментационными циклами, характеризующимися разнонаправленными трендами. Для верхней части горизонта характерно наличие трендов метрового масштаба с увеличением зернистости осадочного материала вверх по разрезу. Прослои углей единичны и маломощны. Изменения соотношения различных литофаций и распределения их разнонаправленных трендов по латерали отражены на 6 построенных литофациальных профилях.

Анализ отдельных литофаций и литофациальных последовательностей с учетом результатов петрографического, ихнофациального и других видов исследований, а также использование материалов ГИС позволили реконструировать 20 субобстановок осадконакопления горизонта Ю<sub>2</sub> в составе 6 комплексов континентальной, переходной и морской групп и построить вертикальные седиментационные модели.

Нижняя часть горизонта на территории исследования часто представлена седиментационными циклами с трехчленным строением и трендом на утонение материала вверх (алевроито-песчаные осадки перекрываются алевроито-глинистыми и далее углисто-глинистыми). Подобные особенности хорошо отражены на каротажных кривых. Литофациальные последовательности, слагающие эти циклы, проинтерпретированы как сформировавшиеся в русловых и пойменных обстановках *аллювиального комплекса*. В ряде скважин в нижней половине горизонта выявлены литофациальные последовательности мощностью от 2 до 4,5 м, для которых характерно двучленное строение с циклами заполнения и обмеления водоема. Первые характеризуются трендом на постепенное увеличение зернистости вверх, обусловленным заполнением водоема осадком и сменой более глубоководных условий близбереговыми. На

завершающем этапе происходило его постепенное заболачивание, фиксируемое утонением материала с заключительным углеобразованием. Данные циклы хорошо выражены на каротажных кривых. Подобные литофациальные последовательности проинтерпретированы как сформировавшиеся в *озерном комплексе* обстановок.

Вверх по разрезу отложения континентальной группы обстановок сменяются отложениями переходной группы. На большей части территории континентальные отложения перекрываются существенно глинистыми, в разной степени углистыми, породами с частыми прослоями углей и подчиненным количеством алевритового материала. По набору характерных признаков они проинтерпретированы как сформировавшиеся в обстановке прибрежной равнины *прибрежно-континентального комплекса*. В структуре указанных отложений часто можно встретить циклы заполнения и зарастания небольших водоемов, хорошо фиксируемые на каротажных диаграммах. В некоторых разрезах фиксируются литофациальные последовательности, отражающие неполный цикл выдвигания дельты с характерным трендом на увеличение зернистости вверх, который сменяется циклом с трендом на утонение материала, отражающим отмирание, либо латеральную миграцию дельтового рукава. По данным ГИС данная картина хорошо выражена на кривых радиоактивного каротажа. Подобные литофациальные последовательности проинтерпретированы как сформировавшиеся в *дельтовом комплексе* обстановок. Проведенные исследования показывают, что преобладали неклассические плоские дельты.

Отложения континентального и переходного комплексов во всех изученных разрезах сменяются вверх литофациальными последовательностями, по набору характерных признаков проинтерпретированными как сформировавшиеся в обстановках лагунного побережья *прибрежно-морского комплекса*. В их структуре выделяются два седиментационных цикла: постепенное уменьшение зернистости материала по мере перехода от прибрежных литофаций к более глубоководным сменяется трендом на ее увеличение, связанным с выдвиганием берегового барьерного бара. Таким образом, наблюдается закономерная смена алеврито-песчаных литофаций прибрежной части лагуны алеврито-глинистыми отложениями ее центральной части, в тесной парагенетической связи с которыми находятся тела алеврито-песчаных отмелей и приливных микродельт. Завершают литофациальную последовательность лагунного побережья алеврито-песчаные отложения береговых барьерных баров. В значительной части разрезов горизонт Ю<sub>2</sub> завершается группой литофаций, характеризующейся постепенным увеличением вверх доли алеврито-глинистых пород, увеличением интенсивности биотурбации осадка и переходом от асимметричных знаков ряби к симметричным, что отражает трансгрессивную направленность смены условий седиментации. Этот тренд нередко хорошо выражен на каротажных кривых. Подобные литофации

проинтерпретированы как сформировавшиеся в обстановках предфронтальной зоны пляжа.

В ряде скважин прикровельная часть горизонта представлена литофациями аргиллитов алевритистых и тонкоотмученных с трендом на уменьшение зернистости вверх по разрезу, которые, по набору характерных признаков, проинтерпретированы как сформировавшиеся в *мелководно-морском комплексе* обстановок. Особенности этих отложений указывают на то, что их седиментация происходила в низкоэнергетических условиях морского бассейна без существенных приливов. Базис нормальных волн предположительно находился на глубине около 7-10 м, а штормовые волны действовали на глубину около 20-25 м.

Проведенные исследования показали, что на изученной территории горизонт Ю<sub>2</sub> имеет полифациальную природу и представлен отложениями континентального, переходного и морского генезиса. Формирование горизонта происходило на фоне общей трансгрессии, носившей неравномерный ингрессионный характер и осложнявшейся особенностями палеорельефа бассейна седиментации, что отразилось в вертикальном и латеральном взаимоотношении выделенных литофациальных последовательностей. Доля континентальных, переходных и морских отложений меняется в зависимости от палеогипсометрического положения разрезов. Трансгрессивная направленность в смене обстановок осадконакопления отражается в закономерном изменении ряда признаков в изученных отложениях: снизу вверх снижаются количество и мощность углистых прослоев, возрастает содержание пирита, наблюдается характерная смена ихнофоссилий. Остатки морской и переносимой опреснение фауны встречены лишь в верхних половинах разрезов.

## **5.2. Уточнение обстановок седиментации по данным петрографических исследований**

Проанализированы особенности и прослежены основные закономерности изменения состава отложений, что дало представление о доминирующем типе процесса, воздействующего на осадок, и энергетических уровнях среды седиментации. Породы характеризуются относительно невысоким общим гранулометрическим уровнем, что говорит в целом об умеренной энергии среды седиментации. Вычисленные значения стандарта и вариации имеют слабую зависимость от гранулометрических типов пород и процессов, влияющих на их формирование, что является следствием значительного разброса экстремальных уровней энергии среды седиментации в одних и тех же обстановках.

Ряд вычисленных параметров был проанализирован с использованием динамических и генетических диаграмм. На динамической диаграмме Р. Пассега «1% квантиль - медиана» большинство полученных значений попадает в поле осадков, переносимых в градационной суспензии, редко в сегменты градационной суспензии и качения, что указывает на умеренную энергию среды осадконакопления. На генетической диаграмме точки

группируются в разнофациальных полях, в целом соответствуя проинтерпретированным обстановкам континентального, переходного и прибрежно-морского генезиса. На динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова «асимметрия-экссесс» полученные значения сосредоточились преимущественно вблизи поля сильных течений и поля выхода волн на мелководье, что подтверждает разнофациальный характер изученных пород с присутствием как речных флювиальных, так и прибрежно-морских волновых и комбинированных условий седиментации.

На основе характера построенных эмпирических кривых распределения обломков по фракциям, с учетом данных расположения фигуративных точек пород на изученных диаграммах, были выделены основные типы дифференциальных кривых для отложений, сформировавшихся при доминировании флювиальных, волновых и комбинированных процессов седиментации. Существенно преобладают бимодальные кривые, менее развиты одно- и полимодальные, что говорит в целом о невысокой гранулометрической зрелости изученных осадков, характерной для этапа смены континентальных обстановок морскими.

Установлено, что в низкоэнергетической среде седиментации формировались тонкозернистые осадки с пониженным содержанием плагиоклазов на фоне увеличения количества обломков калиевых полевых шпатов, повышенным содержанием пластичных обломков пород и слюд. Для сред с высокой энергией характерно накопление более грубозернистых осадков с повышенным содержанием кварца, некоторым снижением обломков калиевых полевых шпатов и низким содержанием обломков пород и слюд. Отложения, сформировавшиеся при доминировании флювиальных процессов, относительно тонкозернисты, обломочный материал плохо окатан и отличается пониженным содержанием плагиоклаза и повышенным – слюд и растительного детрита. При доминировании волновых процессов формировались отложения, характеризующиеся средней и высокой степенью окатанности обломочных компонентов, некоторым увеличением содержания акцессорного циркона и пониженным содержанием слюд и растительного детрита. При действии комбинированных процессов формировались отложения, отличающиеся высокой степенью окатанности обломков и пониженным содержанием слюд.

Выявлено, что континентальные отложения характеризуются средними значениями отношения кварца к полевым шпатам, повышенным разнообразием акцессорных минералов, крайне редкими проявлениями пирита и постоянным присутствием относительно крупного растительного детрита. Отложения дельт и микродельт характеризуются некоторым увеличением доли калиевых полевых шпатов и обломков пород, а также повышенным содержанием слюд и редкими проявлениями пирита. Лагунные отложения относительно тонкозернисты, с повышенным содержанием обломков калиевых полевых шпатов, пониженным – каркасных литокластов, а также нередко – с развитием сидеритового цемента. Отложения береговых



барьерных баров и пляжей характеризуются хорошей степенью окатанности обломков, невысоким содержанием слюд и повышенным – пирита. Отложения предфронтальной зоны пляжа отличаются пониженным отношением кварца к полевым шпатам, относительно низким содержанием литокластов, слюд, акцессорных минералов и растительного детрита, а также высоким содержанием аутигенного пирита.

### **5.3. Уточнение обстановок седиментации по данным ихнофациального анализа**

Выделено семь типов следов жизнедеятельности: ихнофоссилии *Skolithos*, *Ophiomorpha*, *Palaeophycus*, *Teichichnus*, *Chondrites*, *Planolites* и *Terebellina*. Они входят в состав двух ихнофаций - *Skolithos* и *Cruziana*, характерных для обстановок с определенными гидродинамическими и палеобатиметрическими условиями. Помимо биотурбационных фигуративных текстур, содержащих распознаваемые следы жизнедеятельности, выявлены уровни с пятнистыми, комковатыми (так называемыми деформативными) текстурами. Присутствуют неидентифицированные горизонтальные и вертикальные следы жизнедеятельности организмов. Выполненные исследования показали, что биотурбация осадка наиболее характерна для обстановок лагунного побережья и предфронтальной зоны пляжа, в меньшей степени проявлена в пойменных и озерных обстановках. В отложениях переходной и особенно морской групп обстановок нередко можно встретить деформативные текстуры, образовавшиеся в результате интенсивной переработки осадка донными организмами, часто с уничтожением до реликтов первичных седиментационных текстур, что свидетельствует о высокой плотности заселения осадка животными и низких темпах седиментации, либо о многократном наложении последующих генераций следов жизнедеятельности на предыдущие. Полученные результаты позволили сделать определенные выводы о гидродинамическом режиме, относительной палеобатиметрии и скорости осадконакопления, что дало возможность дополнить и уточнить некоторые параметры реконструированных палеобатиметрических обстановок.

### **5.4. Палеогеография северного склона Хантейской гемнантеклизы в батский век**

Реконструкция обстановок осадконакопления горизонта Ю<sub>2</sub>, фациальный анализ материалов ГИС более 200 скважин, не охарактеризованных керном, учет результатов литолого-фациальных исследований батских отложений смежных районов позволили проследить смену выделенных литофациальных ассоциаций и их последовательностей по латерали и вертикали на построенных литофациальных профилях. Созданная автором пространственная седиментационная модель горизонта и анализ особенностей строения юрского структурного яруса, дающий некоторые представления о палеорельефе территории исследования, дали возможность оконтурить области распространения тех или иных

литофациальных ассоциаций и получить представление об эволюции седиментационного бассейна на северо-востоке Широтного Приобья в батский век. Основные закономерности развития средне-позднебатского седиментационного бассейна на изученной территории отражены на палеогеографических схемах, построенных для периодов формирования нижней континентальной (рис. 1), средней, преимущественно переходной и морской (рис. 2), и верхней, преимущественно морской (рис. 3), частей горизонта.

На начальном этапе формирования горизонта на всей изученной территории существовал континентальный режим осадконакопления с развитием русловых, пойменных и озерных обстановок. Основная речная артерия протекала с юга на север в пределах Ярсомовского прогиба, была

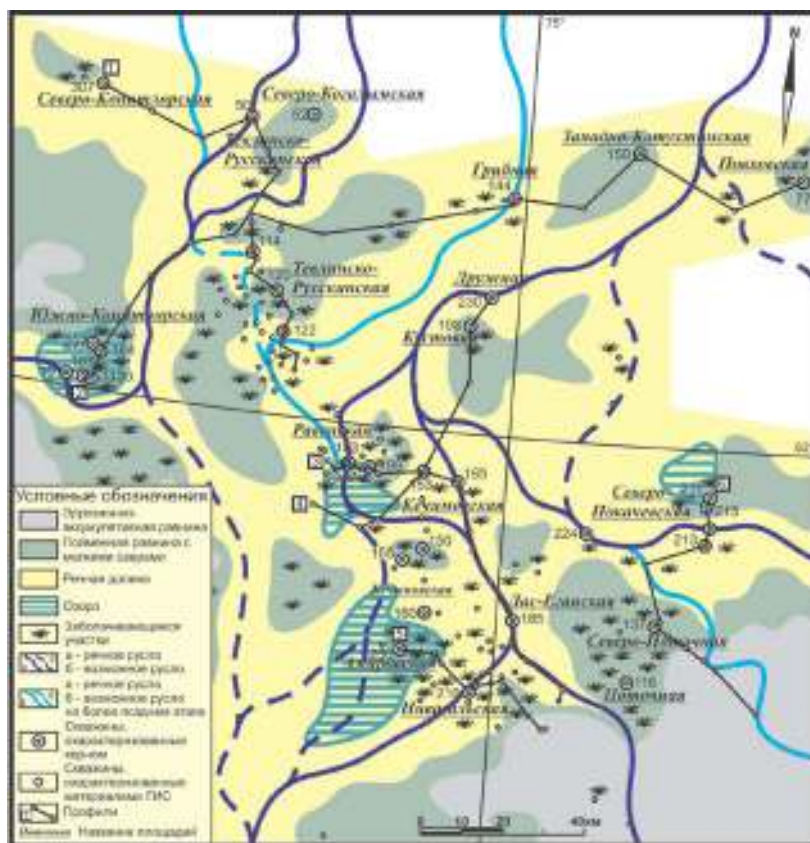


Рис. 1. Палеогеографическая схема на время формирования нижней (континентальной) части горизонта Ю<sub>2</sub> северного склона Хантейской гемиянтеклизы

относительно мелководной и имела довольно широкий пояс меандрирования. Пространственное расположение русловых алевритопесчаных тел позволило проследить закономерности миграции русла во времени. Пойменные обстановки характеризовались периодическим заболачиванием и наличием множества мелких пойменных озер. Реконструировано несколько более крупных озер.

Во время формирования средней части происходила трансгрессия с севера мелкого моря, постепенное затопление наиболее прогнутых участков, и развитие в прибрежной зоне лагунно-баровых обстановок. В кратковременные периоды приостановки поднятия уровня моря в устьях рек, впадающих в лагуны, формировались небольшие дельты конструктивного



Рис. 2. Палеогеографическая схема на время формирования средней (переходной) части горизонта Ю<sub>2</sub> северного склона Хантейской гемиянттеклизы



Рис. 3. Палеогеографическая схема на время формирования верхней (морской) части горизонта Ю<sub>2</sub> северного склона Хантейской гимантеклизы

По мере постепенного отступления береговой линии в южном направлении происходила регрессия дельтового комплекса основной речной системы в пределах Ярасовского прогиба, прослеженная в изученных разрезах. Определены участки развития наиболее крупных барьерных баров, нередко расположенных вблизи наиболее развитых дельтовых систем. На приподнятых участках Сургутского и Нижневартовского сводов продолжали существовать обстановки часто заболочивающейся пойменной равнины, а в северной части последнего реконструированы русла небольших рек.

На заключительном этапе формирования горизонта значительная часть изученной территории была затоплена морем. Наиболее глубоководные обстановки, ниже базиса штормовых волн, существовали на

севере и северо-востоке района исследования. Основная часть морского бассейна характеризовалась небольшими глубинами, вероятно, не превышавшими 20 м, и наличием множества периодически заливаемых островов. Наиболее крупная отмель с рядом островов была развита на северо-востоке Сургутского свода, на месте существовавших здесь ранее крупных береговых барьерных баров. Наиболее приподнятая часть Сургутского свода, вероятно, представляла собой крупный остров с развитием обстановок прибрежных равнин. В пределах Нижневартовского свода на все время формирования горизонта сохранились континентальные условия.

## **Глава 6. Литолого-фациальные критерии выделения улучшенных коллекторов в горизонте Ю<sub>2</sub>**

### **6.1. Влияние седиментационных и постседиментационных факторов на формирование фильтрационно-емкостных свойств пород**

Одним из основных факторов, определяющих ФЕС пород, является структура их пустотно-порового пространства. В изученных породах преобладают межзерновые остаточные седиментационные поры различной конфигурации и размеров. Последний определяется величиной обломочных компонентов, возрастая с увеличением медианного диаметра обломков. В редких случаях в породах присутствуют постседиментационные поры и трещины выщелачивания. Встречаются открытые, в разной степени наклонные тектонические трещины, часто имеющие поверхности скольжения, наибольшее количество которых фиксируется в разрезах Тевлинско-Рускинской, Дружной, Лас-Еганской, Северо-Покачевской площадей.

Положительную корреляционную зависимость имеют ФЕС с содержанием обломков кварца, повышенным содержанием которых отличаются отложения русел, а также пляжей лагун и береговых барьерных баров. Положительное влияние на ФЕС оказывает наличие в цементе мелко- и среднечешуйчатого аутигенного каолинита, что связано с образованием узких щелевидных пор при его перекристаллизации. Факторами, ухудшающими коллекторские свойства пород, являются: увеличение в них доли пластичных обломков и хлорит-гидрослюдистого цемента, аутигенное минералообразование, главным образом, кальцитизация, проявленная в разрезах горизонта неравномерно и незакономерно, часто затрагивающая более грубозернистые отложения его верхней части.

### **6.2. Зависимость фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов от обстановок их формирования**

Для выявления указанной зависимости автором совместно с сотрудниками ИНГГ СО РАН были проанализированы ФЕС алевроито-песчаных пород-потенциальных коллекторов, сформировавшихся в различных обстановках, и вычислен процент образцов выборки, удовлетворяющих значениям эффективного коллектора. Полученная частота вероятности обнаружения эффективного коллектора в горизонте Ю<sub>2</sub>, в зависимости от обстановок его накопления, показала, что наибольшими



вероятностями характеризуются отложения субобстановок подводной отмели/вала (50%), флювиального дельтового рукава (29%), заполнения русла (24%) и берегового барьерного бара (16%). Отмечено, что наиболее высокими значениями открытой пористости обладают песчаные породы, сформировавшиеся в обстановках прибрежно-морского комплекса при доминировании волновых процессов, воздействующих на осадок. Наиболее высокими показателями проницаемости обладают тела подводных валов предфронтальной зоны пляжа, сформировавшиеся при постоянном воздействии волн.

### 6.3. Прогноз зон распространения эффективных коллекторов

Основываясь на результатах палеогеографических реконструкций и статистического исследования ФЕС пород горизонта Ю<sub>2</sub>, удалось выделить тела, наиболее благоприятные для накопления залежей углеводородов (меандровые косы, флювиальные дельтовые рукава, барьерные бары и валы/отмели предфронтальной зоны пляжа), и очертить зоны развития улучшенных коллекторов континентального, переходного и морского генезиса (рис. 4).

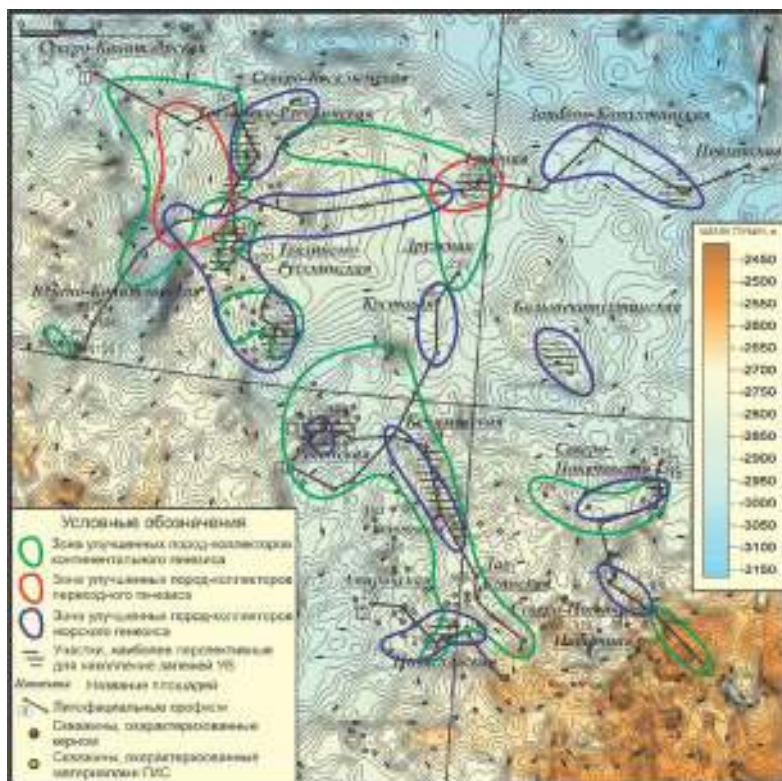


Рис. 4. Схема развития зон улучшенных пород-коллекторов (на основе структурной карты по кровле тюменской свиты под ред. А.Э. Конторовича, 2005)

Наиболее перспективные на обнаружение залежей углеводородов участки расположены восточнее Соимского прогиба (Тевлинско-Русскинская площадь), между Ягунской и Южно-Ягунской впадинами (Равенская площадь), в пределах Тевлинско-Венглинского вала (Кечимовская площадь) и в локальных участках северо-западнее и севернее Нижневартовского свода (Нивагальская, Северо-Покачевская площади). Также перспективными являются северная часть Ягунского куполовидного поднятия (Ватьеганская площадь), локальные поднятия на северной (Грибная площадь) и северо-восточной (Большекотухтинская площадь) окраинах Хантейской гемиянтеклизы. Низкоперспективными являются земли на севере и северо-востоке, наиболее погруженной части изученной территории. Результатами испытания подтверждены залежи нефти в пределах Тевлинско-Русскинской, Южно-Конитлорской, Равенской, Кечимовской и Ватьеганской площадях, запасы относятся к категории трудноизвлекаемых. Кроме того, в результате доразведки горизонта Ю<sub>2</sub>, проведенной нефтяными компаниями на основе прогнозной карты, построенной коллективом ИНГГ СО РАН под руководством А.Э. Конторовича, на Северо-Покачевской площади открыта залежь газоконденсата.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Комплексный литолого-фациальный анализ средне-верхнебатского горизонта Ю<sub>2</sub>, проведенный автором, позволил детально охарактеризовать его состав и строение, реконструировать обстановки формирования и выявить связь с ними фильтрационно-емкостных свойств пород-коллекторов. Установлено, что горизонт сложен неравномерно чередующимися алеврито-глинистыми и алеврито-песчаными породами с прослоями углей и характеризуется значительной изменчивостью состава по площади. В его нижней части преобладают тренды метрового масштаба с уменьшением зернистости осадочного материала вверх по разрезу и характерны прослой углей, в средней части отмечаются интервалы с мелкомасштабными разнонаправленными трендами и частыми прослоями углей, а для верхней части характерно наличие трендов метрового масштаба с увеличением зернистости осадочного материала вверх по разрезу и единичные прослой углей.

Детальные петрографические исследования алеврито-песчаных пород-коллекторов показали, что они относятся к полимиктовому типу и содержат различное количество преимущественно глинисто-карбонатного цемента. Анализ площадного распространения обломочных компонентов свидетельствует о том, что транспортировка материала происходила с юга на север. Основная речная артерия, реконструированная в пределах Ярсомовского прогиба, фиксируется зоной повышенного содержания в отложениях кварца. Установлено, что на накопление осадков оказывал влияние местный источник сноса, располагавшийся на территории

Нижневартовского свода. Выполненные исследования позволили наметить основные постседиментационные изменения пород и соотнести их со стадиями среднего – начала позднего катагенеза. Выявлены характерные особенности состава алеврито-песчаных пород, сформировавшихся при различных энергетических уровнях среды седиментации и типе доминирующего гидродинамического процесса, воздействующего на осадок.

На основе проведенных ихнофациальных исследований в разрезах горизонта были выделены семь типов следов жизнедеятельности организмов, которые позволили сделать выводы о гидродинамическом режиме, относительной палеобатиметрии бассейна, скорости осадконакопления и, таким образом, дополнить и уточнить некоторые параметры палеообстановок осадконакопления.

В разрезах горизонта выделены литофации и их последовательности, закономерности латеральной и вертикальной смены которых отражены на 6 составленных литофациальных профилях. Полученные результаты, с учетом данных петрографического, ихнофациального и других видов исследований, а также с использованием материалов ГИС, позволили реконструировать обстановки и субобстановки седиментации горизонта Ю<sub>2</sub> и построить его вертикальные седиментационные модели. В изученных отложениях реконструировано 20 субобстановок осадконакопления в составе 6 комплексов континентальной, переходной и морской групп. Выполненные палеогеографические реконструкции дополняют и уточняют представления о развитии Западно-Сибирского седиментационного бассейна во время формирования горизонта Ю<sub>2</sub>.

Созданная автором пространственная седиментационная модель горизонта дала возможность оконтурить области распространения тех или иных литофациальных последовательностей и пространственно соотнести обстановки их формирования. Основные закономерности развития средне-позднебатского седиментационного бассейна на изученной территории отражены на палеогеографических схемах, составленных для времени формирования нижней, средней и верхней частей горизонта Ю<sub>2</sub>.

Показано, что закономерная смена континентальных условий осадконакопления морскими была обусловлена трансгрессией с севера мелкого эпиконтинентального моря. Для континентального периода определено положение речных долин, являвшихся основными путями миграции обломочного материала, выделены участки развития пойменных, озерных и болотных обстановок. Для периода формирования средней части горизонта прослежены этапы трансгрессии морского бассейна и связанная с ними регрессия дельтового комплекса основной речной системы. Оконтурены наиболее мелководные участки и острова в пределах бассейна, существовавшего на заключительной стадии формирования горизонта. Установлено, что в пределах Нижневартовского свода сохранились преимущественно континентальные условия.



На основе палеогеографических реконструкций, анализа влияния седиментационных и постседиментационных факторов на коллекторские свойства разнофациальных алеврито-песчаных пород и выявленных зависимостей ФЕС пород от обстановок осадконакопления были выделены тела, наиболее благоприятные для накопления залежей углеводородов, и оконтурены зоны развития улучшенных коллекторов.

## ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### В изданиях рекомендованных ВАК:

1. Казаненков В.А. Обстановки формирования коллекторов горизонта Ю<sub>2</sub> в северо-восточной части Хантейской гемиянтеклизы (Западная Сибирь) / В.А. Казаненков, **А.Ю. Попов**, Л.Г. Вакуленко, Л.С. Саенко, П.А. Ян // Геология нефти и газа. – 2009. – № 1. – С. 46-53.
2. Хабаров Е.М. Палеогеографические критерии распределения коллекторов в средне-верхнеюрских отложениях юга Западно-Сибирского нефтегазоносного бассейна / Е.М. Хабаров, П.А. Ян, Л.Г. Вакуленко, **А.Ю. Попов**, С.Ф. Плисов // Геология нефти и газа. – 2009. – № 1. – С. 26-33.
3. **Попов А.Ю.** Особенности батского седиментогенеза на северо-востоке Широкого Приобья / **А.Ю. Попов**, В.А. Казаненков // Известия ТПУ. Науки о земле. – Томск: 2010, т. 316, № 1. – С. 67-71.
4. Конторович А.Э. Седиментогенез коллекторов среднего-верхнего бата и их нефтеносность в Широком Приобье / А.Э. Конторович, Л.Г. Вакуленко, В.А. Казаненков, М.Б. Скворцов, П.А. Ян, В.В. Быков, **А.Ю. Попов**, Л.С. Саенко // Геология и геофизика. – 2010. – № 2. – С. 187-200.

### В других изданиях:

1. Вакуленко Л.Г. Следы жизнедеятельности организмов в батских отложениях Широкого Приобья: опыт применения ихнофациального анализа при проведении литолого-фациальных реконструкций / Л.Г. Вакуленко, М.З. Мадиев, О.Д. Николенко, **А.Ю. Попов**, П.А. Ян // Горный вестник. – 2005. – № 6. – С. 24-29.
2. Вакуленко Л.Г. Ихнофациальный анализ – важная составляющая палеогеографических реконструкций для батских отложений Широкого Приобья / Л.Г. Вакуленко, М.З. Мадиев, **А.Ю. Попов**, П.А. Ян // Материалы IV Всероссийского литологического совещания «Осадочные процессы: седиментогенез, литогенез, рудогенез (эволюция, типизация, диагностика, моделирование)». – М.: ГИН РАН, 2006. – С. 51-53.
3. **Попов А.Ю.** Особенности предвасюганской перестройки центральной части Западно-Сибирского бассейна / **А.Ю. Попов**, Л.Г. Вакуленко, В.А. Казаненков, П.А. Ян // Трофимукские чтения – 2008: Труды всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых. Т. 2. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2008. – С. 95-100.
4. Конторович А.Э. Палеогеография, обстановки накопления коллекторов, закономерности размещения залежей нефти в горизонте Ю<sub>2</sub> (бат) центральных районов Западно-Сибирского бассейна / А.Э. Конторович, Л.Г. Вакуленко,

В.А. Казаненков, **А.Ю. Попов**, Л.С. Саенко, В.А. Топешко, П.А. Ян // Сборник материалов Международной научно-практической конференции «Литологические и геохимические основы прогноза нефтегазоносности». – СПб.: ВНИГРИ, 2008. – С. 329-336.

5. **Попов А.Ю.** Седиментационная модель батских отложений северо-восточной части Широкого Приобья / **А.Ю. Попов**, В.А. Казаненков // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии: Третье Всероссийское совещание: научные материалы. – Саратов: Издательский центр «Наука», 2009. – С. 171-173.

6. Казаненков В.А., Вакуленко Л.Г., Конторович А.Э., **Попов А.Ю.**, Саенко Л.С., Ян П.А. Особенности латерального распределения коллекторов горизонта Ю<sub>2</sub> в Широтном Приобье и их нефтеносность / В.А. Казаненков, Л.Г. Вакуленко, А.Э. Конторович, **А.Ю. Попов**, Л.С. Саенко, П.А. Ян // Состояние, тенденции и проблемы развития нефтегазового потенциала Западной Сибири: материалы международной академической конференции. – Тюмень: ФГУП ЗапСибНИИГГ, 2009. – С. 129- 133.

7. **Попов А.Ю.** Петрографические особенности разнофациальных алеврито-песчаных тел горизонта Ю<sub>2</sub> северо-востока Широкого Приобья / **А.Ю. Попов** // Палеонтология, стратиграфия и палеогеография мезозоя и кайнозоя бореальных районов: Материалы науч. сессии. Том I. – Новосибирск: ИНГГ СО РАН, 2011. – С. 234-237.

8. **Попов А.Ю.** Литолого-фациальный анализ батских отложений северного склона Хантейской гемиянтеклизы (Западная Сибирь) / **А.Ю. Попов** // Концептуальные проблемы литологических исследований в России: материалы 6-го Всероссийского литологического совещания. Том II. – Казань: Казан. ун-т, 2011. – С. 152-154.

9. **Попов А.Ю.** Гранулометрический анализ алеврито-песчаных пород горизонта Ю<sub>2</sub> на северо-востоке Широкого Приобья / **А.Ю. Попов** // Трофимуксовские чтения молодых ученых – 2011: Труды всероссийской молодежной научной конференции с участием иностранных ученых. – Новосибирск: РИЦ НГУ, 2011. – С. 229-232.

Технический редактор Е.В.Бекренёва

---

Подписано в печать 07.02.2012

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

Печ.л. 0,9. Тираж 120. Зак. № 70

---

ИНГГ СО РАН, 630090, Новосибирск, пр-т Ак. Коптюга, 3