

На правах рукописи

**Филиппович Юрий Владиславович**

**СДВИГОВАЯ ТЕКТОНИКА В РАЙОНЕ НАДЫМ-ТАЗОВСКОГО  
МЕЖДУРЕЧЬЯ И МЕТОДИКА ПРОГНОЗА НЕФТЯНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ**

Специальность

**25.00.01 - Общая и региональная геология**

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени кандидата  
геолого-минералогических наук

Москва  
2012

Работа выполнена на кафедре региональной геологии и истории Земли геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

**Научный руководитель:**

доктор геолого- минералогических наук, профессор

**Анатолий Михайлович Никишин**

**Официальные оппоненты:**

доктор геолого-минералогических наук, профессор

**Валентина Алексеевна Жемчугова** ( профессор кафедры геологии и геохимии горючих ископаемых МГУ)

доктор геолого-минералогических наук

**Лидия Андреевна Сим** (ведущий научный сотрудник ИФЗ РАН)

**Ведущая организация:**

Петербургский государственный университет (Санкт-Петербург)

Защита состоится 15 мая 2012 г. в ауд. 415 в 14 часов 30 минут на заседании диссертационного совета Д 501.001.39 при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова: 11234, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, Главное здание МГУ, геологический факультет, аудитория 415.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке геологического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (Главное здание МГУ, сектор А, 6 этаж)

Автореферат разослан 14 апреля 2012 г.

Ученый секретарь

диссертационного совета,

доктор геол.-мин. наук, профессор



А.Г. Рябухин

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### Актуальность проблемы

Западно-Сибирский эпипалеозойский мегабассейн (или геосинеклиза (ЗСГС)) остается в настоящее время основным нефтегазодобывающим бассейном в России. При этом ощущается значительный дефицит реальной базы перспективных ресурсов для поддержания и развития добычи. Фонд антиклинальных структур I и II порядков был разбурен уже к середине 80-х годов XX века, малоразмерные же поднятия III и IV порядков не дают необходимого объема прироста запасов, тем более, что промышленно продуктивные залежи выявляются лишь в половине из них. В период 80-90-х годов прирост запасов во многом был обеспечен переориентацией геолого-разведочных работ на поиск и разведку неантиклинальных объектов, контролируемых региональным литолого-фациальным фактором – на клиноформно построенные отложения неокомского комплекса. Однако и этот резерв можно считать практически исчерпанным. Исключения составляют лишь отложения ачимовской толщи, не представляющие пока значительного промышленного интереса ввиду чрезвычайно низких фильтрационно-емкостных свойств.

Таким образом, более чем назрела необходимость пересмотра методических подходов к геологоразведочным работам на нефть и газ в Западной Сибири. В качестве такого прогрессивного направления может служить широкое применение тектоно-динамического анализа и принятие концепции о преобладающей роли в тектоническом развитии доюрского основания и осадочного чехла ЗСГС сдвиговых деформаций.

В Западно-Сибирском нефтегазоносном мегабассейне уже выявлено существенное количество «неклассических» продуктивных объектов, которые не контролируются сугубо структурно-тектоническим или литолого-фациальным факторами. Больше того, по результатам эксплуатационного разбуривания и промышленного освоения месторождений УВ отмечаются многочисленные геологические «аномальности», которые не укладываются в традиционные представления о генезисе и строении залежей. К подобным объектам, в первую очередь, конечно, относятся структуры, связанные со сдвиговыми деформациями. Причем, их следует рассматривать не только в плане собственно поисково-разведочных работ, но и в качестве индикаторов региональных и зональных геологических процессов формирования и развития продуктивных отложений осадочного чехла.

Наиболее ярко проявлены и широко развиты сдвиговые структуры в пределах Надым-Газовского междуречья (Ноябрьская зона), район которого по существу превращается в своеобразный нефтегеологический полигон, на котором проходят проверку различные методики прогноза развития новых нефтегазоперспективных объектов.

Одним из основных литостратиграфических уровней, с которым связывается потенциал прироста запасов и добычи, является васюганский горизонт Ю<sub>1</sub> оксфордского возраста.

**Цель работы** – увязать данные по сдвиговой тектонике Надым-Тазовской области (Ноябрьская зона), начиная с регионального уровня и заканчивая локальным прогнозом нетрадиционных продуктивных объектов в верхнеюрских отложениях и обоснованием их пространственного ограничения.

В рамках исследования решались следующие основные **задачи**:

1. Обоснование широкого регионального проявления сдвиговых деформаций в пределах Западной Сибири.
2. Изучение региональных и локальных закономерностей распространения и кинематики сдвиговых деформаций на территории Надым-Тазовского междуречья.
3. Выявление особенностей проявления сдвиговых деформаций в истории тектонического развития структур и их влияние на характер нефтегазоносности верхнеюрских отложений Ноябрьской зоны.
4. Локальный прогноз площадного ограничения продуктивных и перспективных объектов в интервале горизонта Ю<sub>1</sub> Ноябрьской зоны.

#### **Методы решения поставленных задач**

1. Систематизация, обобщение и анализ опубликованной и фондовой научно-технической информации по сдвиговым дислокациям Западной Сибири и ее складчатого обрамления.
2. Комплексная геологическая интерпретация сейсмических материалов МОГТ-2Д и 3Д.
3. Структурно-тектонический и динамо-кинематический анализ строения юрских отложений Надым-Тазовского междуречья в условиях широкого развития горизонтально-сдвиговых дислокаций.
4. Палеотектонический анализ.
5. Анализ результатов испытания и эксплуатации скважин.

#### **Основные защищаемые положения**

1. Установлено широкое развитие сдвиговых деформаций в доюрском основании и осадочном чехле Западной Сибири.
2. Определены основные закономерности пространственной ориентировки, морфологии и кинематики сдвиговых деформаций.
3. Обосновано, что неотектонические инверсионные перестройки структур является прямым следствием сдвиговых движений.
4. Доказан палеоструктурный контроль нефтегазоносности верхнеюрских отложений васюганской свиты Пур-Тазовского района.

#### **Научная новизна**

1. Подтвержден авторский прогноз 2000-2001гг. доминирующей диагональной направленности региональной системы разрывных дислокаций с горизонтально сдвиговой кинематикой в пределах Надым-Тазовского междуречья.

2. Установлен равномерный площадной шаг однонаправленных сдвигов и кратность соотношения сдвиговых систем различного ранга.
3. Установлен реверсный характер кинематики (смена знака движения) сдвиговых нарушений в динамической зоне влияния основных региональных сдвигов фундамента.
4. Выполнен прогноз распространения разноранговых сдвиговых нарушений и их кинематических параметров на участках отсутствия сейсморазведочных работ МОГТ-3Д в пределах Надым-Тазовского междуречья.
5. Для Пуровского района обоснована эффективная методика прогноза залежей нефти в верхнеюрском горизонте Ю<sub>1</sub> на основе палеотектонических реконструкций.
6. Предложена методика прогноза аномального пластового давления для инверсионных структур Ноябрьской зоны, как дополнительного поискового критерия.

### **Практическая значимость**

В последние 10 лет автор принимал непосредственное участие в составлении программ ГРП по Западной Сибири в нефтяных компаниях ТНК-ВР, ЛУКОЙЛ и Газпром нефть, работая соответственно начальником отдела региональных поисковых работ в ЗАО «ТННЦ», главным геологом интерпретационного центра в ООО «КогалымНИПИ-нефть» и начальником департамента планирования и анализа ГРП в ООО «Газпромнефть НТЦ». Естественно, что результаты собственных авторских исследований использовались при обосновании геологических моделей поисковых объектов и залежей, рекомендаций на заложение поисково-разведочных и эксплуатационных скважин.

Сама специфика геологоразведочных работ в нефтяных компаниях, а именно, подавляющее преобладание уже разрабатываемых активов, изначально не предполагает открытие новых крупных месторождений. ГРП преимущественно направлено по подготовку запасов для эксплуатационного бурения. В тоже время, можно отметить, что по результатам бурения рекомендованных скважин был открыт ряд новых залежей, либо существенно расширены (уточнены) контуры нефтеносности уже выявленных объектов. В качестве наиболее значимых примеров можно привести Няртольскую площадь (Бахилловская группа месторождений – ОАО «Варьеганнефтегаз»); Кошильское, Мало-Сикторское и Окуневское месторождения (ОАО Нижневартовское нефтяное предприятие»), Етыпуровское, Вальнтайское, Вынгапуровское и Вынгаяхинское месторождения (ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз»), где успешность поисково-разведочного бурения составляет не менее 75%.

Следует отметить, что для разведки и разработки юрских продуктивных объектов на Вынгапуровском месторождении по рекомендации автора широко применяется углубление скважин верхнего эксплуатационного фонда, что существенно сокращает затраты.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты исследований автора докладывались в течение последних 11 лет на 6-ти всероссийских и международных научно-практических конференциях, в том числе: IV и VIII-я конференции «Пути реализации нефтяного потенциала ХМАО» (г.Ханты-Мансийск, 2000, 2004); VII, IX и XII-я Международные научно-практические конференции (г.Геленжик, 2005, 2007, 2010); 15-й Конгресс геологов Сербии с международным участием (г.Белград, 2010).

**Публикации.** По теме диссертации в период с 1991 по 2011гг. опубликовано 15 печатных работ.

**Личный вклад.** В представленной диссертационной работе в большом объеме использованы результаты региональных научно-тематических исследований, выполненных автором в качестве ответственного исполнителя в ЗАО «Тюменский нефтяной научный центр» (2004-2005 гг.) и ООО «Газпромнефть НТЦ» (2009-2010гг.). Кроме того, привлекались данные из 14 научно-производственных отчетов по отдельным месторождениям и площадям (сейсмические отчеты и проекты поисково-разведочных работ), в которых картировались и обосновывались нарушения с горизонтально сдвиговой кинематикой и где диссертант выступал ответственным исполнителем или основным соавтором: ЦАГГИ (южный филиал ОАО «Хантымансийскгеофизика») в 1997-2001гг., ООО «КогалымНИПИнефть» (тюменский филиал) в 2006-2008гг., ООО «Газпромнефть НТЦ» в 2008-2011гг.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Текст изложен на 175 страницах, включая 81 рисунок и список литературы из 86 наименований.

**Благодарности.** Диссертационная работа в разных вариантах выполнялась в 2006-2011 гг. в период работы в ЗАО ТННЦ (ОАО «ТНК-ВР»), ООО «КогалымНИПИ-нефть» (ОАО «ЛУКОЙЛ»), ООО «Газпромнефть НТЦ» (ОАО «Газпром нефть»).

Автор выражает благодарность, в первую очередь, своему научному руководителю профессору А.М. Никишину (МГУ, г.Москва), а также своему непосредственному руководителю - Первому заместителю генерального директора ООО «Газпромнефть НТЦ» профессору С.Ф. Хафизову (г. Санкт-Петербург) за помощь, поддержку, консультации, ценные советы и замечания при обсуждении результатов исследований и написании диссертации.

Автор глубоко признателен тюменским геологам д.г.-м.н. профессору Г.П. Мясниковой (ТНГУ, НАЦ РН ХМАО), к.г.-м.н. В.Г. Криночкину (ООО «КогалымНИПИнефть»), к.г.-м.н. **Ю.Н. Федорову** (ООО «КогалымНИПИнефть») - людям и специалистам, которые непосредственно ввели автора в профессию и волею судьбы ставших первыми доброжелательными читателями вариантов диссертации.

Отдельная признательность к.г.-м.н. Н.В. Нассоновой (ООО «ТННЦ», г.Тюмень) за первоначальный толчок к написанию этой диссертационной работы и к.г.-м.н. Н.Н. Косенковой (ООО «Газпромнефть НТЦ», г.Санкт-Петербург) за всестороннюю поддержку на завершающем этапе.

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы диссертационной работы, определена цель и сформулированы основные задачи научных исследований, дан краткий обзор содержательной части диссертации.

### Глава 1. Общие сведения о геологическом строении территории Надым-Тазовского междуречья (Ноябрьская зона)

В главе представлен краткий обзор сложившихся общепринятых представлений о геологическом строении доюрского основания (фундамента) и мезозойско-кайнозойского осадочного чехла севера центральной части Западной Сибири. Даны сведения по структурно-тектоническому строению, литолого-стратиграфическому расчленению и установленной нефтегазоносности основных структурно-формационных комплексов на основе официально принятых тектонических карт и региональных стратиграфических схем (1999-2004гг.).

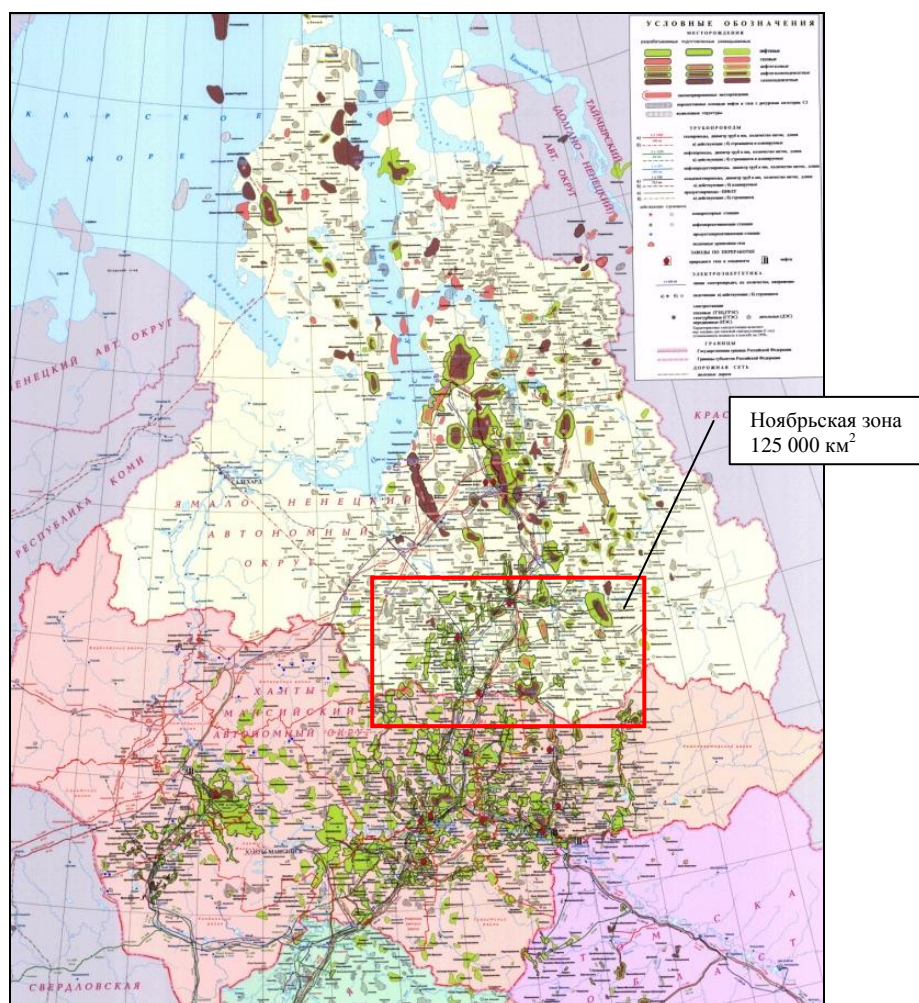


Рис.1. Обзорная карта месторождений Западной Сибири

## **Глава 2. Проявление и основные параметры сдвиговых дислокаций на территории Западной Сибири и обрамляющих складчатых областей**

**В первом разделе** обосновывается широкое развитие в пределах Западно-Сибирской равнины и ее складчатого обрамления сдвиговых дислокаций кайнозойского возраста, оказывающих значительное влияние на рельефообразующие процессы.

Анализ результатов исследований неотектонических движений по Уральскому орогену (Тевелев А.В., 2001, 2003), Алтайской складчатой системы (Новиков И.С., 2001) и Енисейскому кряжу (Лобацкая Р.М., 2005) свидетельствует об активных позднекайнозойских сдвиговых перемещениях с преобладающим северо-западным направлением и правосдвиговой кинематикой. Фиксируемые суммарные амплитуды перемещений изменяются от сотен метров до десятков километров. Следует отметить, что в пределах Енисейского кряжа дополнительно выделяется система левых сдвигов северо-восточного простирания плейстоценового возраста с амплитудами 1500-1800 м для региональных и 250-300 м для локальных дислокаций.

Таким образом, в пределах непосредственного складчатого обрамления современные горизонтальные тектонические дислокации носят масштабный и повсеместный характер. Вполне естественно территория Западной Сибири не может не быть затронута аналогичными тектоническими процессами.

Наиболее яркими примерами неотектонической активности Западной Сибири являются знаменитые палеоген-четвертичные безкорневые дислокации бассейна нижнего течения р. Оби и севера ЗС (Ямальский, Гыданский и Тазовский п-ва), генезис которых в традиционном представлении связывается с процессами диапиризма верхнемеловых - палеогеновых глинистых пород и складками нагнетания вследствие катакластического течения (И.Л. Кузин, 1986; И.И. Смирнов, 2000). Однако, приуроченность этих дислокаций к региональным линейно вытянутым зонам, эшелонированный и дугообразный характер позволяет отнести их к масштабным проявлениям разрывной тектоники со сдвиговой кинематикой, на чем еще в начале 80-х годов прошлого века настаивал П.П. Генералов. Выраженную дизъюнктивную природу этих объектов поддерживали В.Н. Сакс (1953), Р.Б. Крапивнер (1979, 1986, 1989), В.Н. Седов, Комаров В.В. (1986) и др. В частности, Р.Б. Крапивнер однозначно относил этот вид дислокаций к надсдвиговым складкам волочения (антиклинали субмеридионального простирания) и показал их отчетливую приуроченность (в плане) к протяженным (120-200 км и более) интродуцированным разломам северо-западной, северо-восточной и северо-северо-восточной ориентировки, что естественно предполагает причинную связь складчатости нагнетания с тектонической жизнью этих линеаментов.

Учитывая, что речные системы весьма «чувствительны» к проявлениям горизонтальных дислокаций, масштабная неотектоническая активность



хорошо проявляется в общей геометрии гидрографии региона, в которой достаточно четко выделяется диагональная система линеаментов, с выраженным равномерным шагом (Филиппович, 2001). В данную систему «укладываются» гидрографические системы сопредельных Тимано-Печорского и Восточно-Сибирского бассейнов. Кстати, на аэро- и космофотоснимках фиксируется в основном аналогичная, довольно правильная диагональная система предполагаемых разрывных нарушений.

Таким образом, даже в неотектоническом отношении ЗСГС не является пассивным геологическим образованием, и для нее характерны те же тектонические процессы, что и для всей современной литосферы планеты в целом. Оценочно для структур осадочного чехла преобладающие амплитуды горизонтальных смещений составляют от нескольких десятков метров до нескольких километров (в зависимости от ранга сдвигов).

**Во втором разделе** рассмотрены методологические аспекты выделения сдвиговых дислокаций в доюрском основании и осадочном чехле Западной Сибири на основе дистанционных геофизических методов. Практически все характерные параметры сдвиговых дислокаций находят свое отражение на сейсмогеологических материалах по месторождениям и перспективным площадям Западной Сибири: сегментация (кулидность) протяженных дизъюнктивных зон; группирование в периодические серии; формирование «ромбов деформации» (дуплексов); проявление «динамопар» (сдвиго-надвигов и сдвиго-раздвигов) и т.п.

Особо отмечается для более надежного диагностирования сдвиговых дислокаций необходимость комплексирования с результатами интерпретации аномалий потенциальных полей (в первую очередь гравитационного) и дешифрирования аэрокосмоснимков. К последним многие специалисты сейсмогеологического анализа в нашем регионе относятся достаточно скептически, что обусловлено нередко значительным несовпадением направлений разрывных нарушений, выделенных по сейсмическим материалам (в основном по методу 2D) и по альтернативным методам. Однако это противоречие в большей степени является кажущимся, так как сравниваемые методы работают в разных плоскостях. По временным сейсмическим разрезам изучается вертикальная неоднородность, по остальным - преимущественно горизонтальная проекция аномалий. В связи с тем, что амплитуда горизонтальных дислокаций значительно превышает амплитуду вертикальных, горизонтальные сдвиги должны в первую очередь проявляться в потенциальных полях и аэрокосмоснимках. Соответственно выделяемые по сейсмическим материалам 2D-съемки сбросы и взбросы зачастую представляют собой оперяющие ветви сдвиговых дислокаций.

В настоящее время наибольшую информационную значимость приобретают потенциальные возможности объемной сейсморазведки, так как она позволяет практически непрерывно проследить изменения характеристик волнового поля и в вертикальном, и в горизонтальном сечениях. Именно со времени начала проведения в Западной Сибири в массовом порядке сейсморазведочных работ по методике 3D (середина 90-х

годов прошлого века), стал прогрессировать интерес к горизонтальным тектоническим дислокациям, поскольку явные структурно-тектонические признаки последних стали фиксироваться практически повсеместно. Так, в 1997 г. (пожалуй, впервые в Западной Сибири) по результатам обработки и интерпретации материалов сейсморазведки ЗД на Ново-Аганском месторождении (ОАО «Варьеганнефть») закартирована кулисная система разрывных нарушений, которая была идентифицирована автором с крупным горизонтальным сдвигом фундамента. В 1998г. аналогичное геологическое образование выделено автором и сотрудниками «ЦАГГИ» на Няртольской площади (ОАО «Варьеганнефтегаз»).

Специалистами ОАО «ЦГЭ» (г.Москва), в первую очередь, Тимурзиевым А.И. и Гогоненковым Г.Н. в многочисленных публикациях, базирующихся на фактической базе Ноябрьского региона, были детально освещены как научно-методические вопросы формирования и развития **«структур горизонтального сдвига»** (СГС - термин введен А.И. Тимурзиевым в 2006г.), так и практические вопросы по их выделению и картированию. Под СГС автор термина объединяет тектонические структуры земной коры различного иерархического масштаба, сформированные горизонтальными сдвигами фундамента, которые отображаются в осадочном чехле комплексом структурно-деформационных и флюидодинамических парагенезов. В целом физическая причина формирования СГС – различие физико-механических свойств пород пластичного чехла и жесткого фундамента и различная реакция на сдвиговые горизонтально-вертикальные деформации этих комплексов, что подтверждается результатами лабораторных тектонофизических исследований.

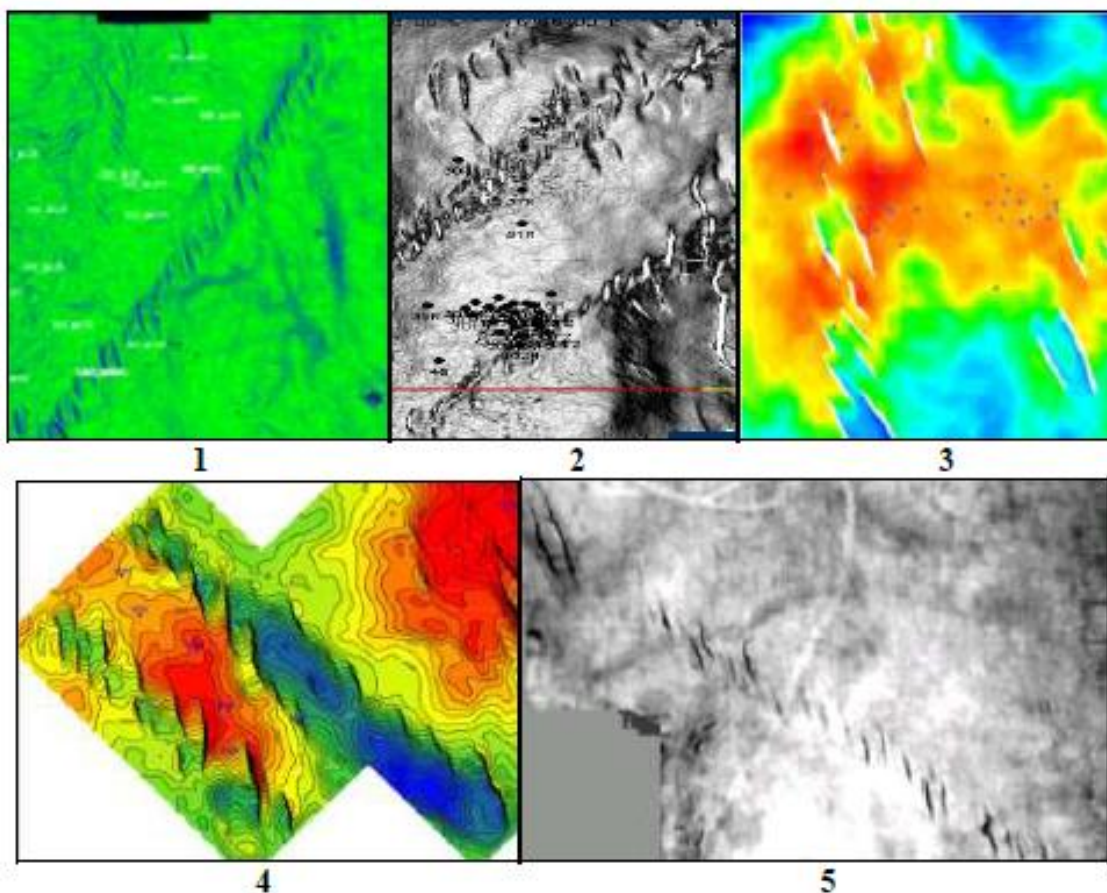
### **Глава 3. Зональная система сдвиговых дислокаций Надымско-Тазовского междуречья, геодинамические факторы нефтегазоносности**

В главе рассматриваются основные закономерности системы разрывных нарушений Надым-Тазовского междуречья, а также наиболее значимые структурно-тектонические последствия горизонтальных движений, особенно на неотектоническом этапе, и их влияние на нефтегазоносность верхнеюрских отложений.

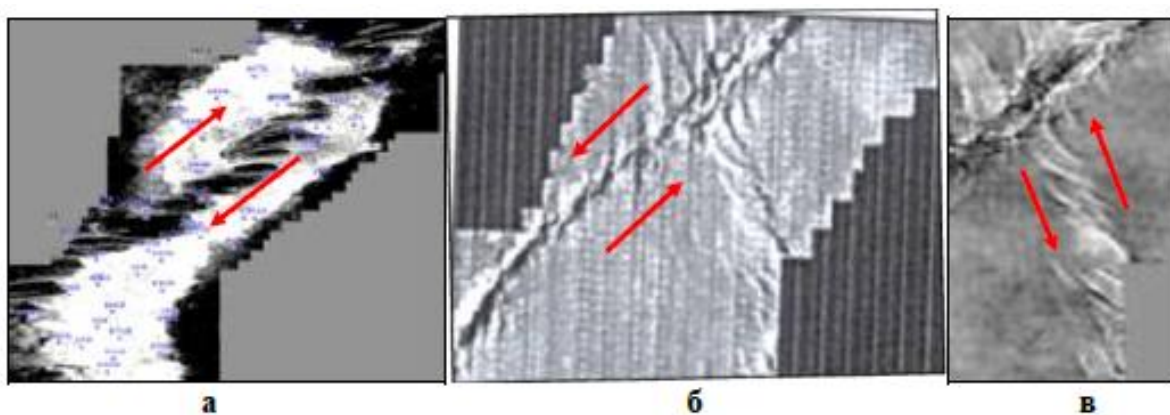
Значительное площадное развитие разрывных нарушений является отличительной чертой этого региона Западной Сибири и подтверждено как сейсмическими, так и скважинными данными. Но только после начала широкого применения объемной сейсморазведки удалось получить детальное представление о структуре этих зон разрывных нарушений, позволившее однозначно отнести их к типу сдвиговых дислокаций.

Специалисты ЦГЭ, обобщая данные площадных сейсморазведочных работ ЗД, пришли к выводу, что подавляющее число СГС на месторождениях севера Западной Сибири образуют диагональную (СЗ и СВ) систему (2007). То есть подтвердили выводы автора диссертации, сделанные еще в 2000г. на IV научно-практической конференции в г.Ханты-Мансийске.

А.И. Тимурзиевым и Г.Н. Гогоненковым также была выявлена выраженная региональная закономерность: разломные зоны СЗ простирания практически повсеместно имеют правосдвиговую, а разломы СВ простирания - левосдвиговую кинематику (рис.2).



*Рис.2. Примеры сдвиговых дислокаций Пур-Тазовского региона  
Верхний ряд - левые сдвиги северо-восточного простирания:  
1. Северо-Янгтинское м-е; 2. Вынгайхинское м-е; 3. Холмистое м-е  
Нижний ряд - правые сдвиги северо-западного простирания:  
4. Чатылькинское м-е; 5. Новогоднее м-е*



*Рис.3. «Аномальные» сдвиги Северо-Комсомольского месторождения  
а - правый северо-восточного простирания ( мел );  
б - левый северо-восточного простирания ( юра );  
в - левый северо-западного простирания ( юра )*

Единственным известным в пределах Ноябрьского региона исключением из этой закономерности является Северо-Комсомольское месторождение, где зона сдвига по интервалу меловых отложений представлена сложной сетью кулис сжатия субширотного простирания, свидетельствующих о правосторонней кинематике (рис.3а). При этом в юрском сейсмостратиграфическом диапазоне отмечается «традиционные» меридиональная ориентация кулисных разломов и левостороннее смещение блоков (рис.3б). Последние параметры отмечаются и по юрским отложениям южного продолжения линеамента в пределах Умсейского, Романовского и Сугмутского месторождений, что предполагает его «реверсный» характер. Аналогичная реверсная природа установлена, но для северо-западного по ориентировке крупного регионального сдвига в пределах Александровского мегавала (Филиппович, 2005). Следовательно, есть все основания предполагать, что горизонтальные движения крупных блоков относительно сдвигов регионального уровня на протяжении мезозойско-кайнозойского развития могли неоднократно менять свое направление.

В рамках исследования автор с учетом установленной диагональной направленности сдвигов выполнил межплощадной прогноз их распространения. На рис.4 представлен авторский вариант зональной системы сдвиговых дислокаций с учетом выделенных по результатам площадных сейсморазведочных работ 2Д и 3Д разрывных нарушений.



Рис.4. Схема генерализованной зональной системы сдвиговых дислокаций Пур-Тазовского междуречья

Необходимо отметить хорошую сходимость тектоно-динамических обстановок: в зонах присдвигового сжатия – локализируются высокоамплитудные поднятия (например, Етыпуровское, Вынгапуровское, Новогоднее, Вынгаяхинское, Пурпейский вал и др.); в зонах растяжения – амплитудные впадины. Естественно: раз сдвиговые дислокации обуславливают рост поднятий, то соответственно они и контролируют размещение залежей УВ. Есть основание утверждать, что наиболее продуктивные участки тяготеют к зонам пересечения разломов.

Помимо того, что подтверждается общая диагональная направленность линеаментов, фиксируется и формирование выраженных периодических серий протяженных разрывных нарушений, что Л. М. Плотников (1985) относил к одной из главных особенностей сдвиговых дислокаций. В общих чертах на закартированной территории выделяется для каждого направления по 2 системы разного уровня (не считая локальных). Для линеаментов северо-западного простирания (преимущественно правосдвиговые) зональные шаги составляют 90-110 км и около 50 км, для северо-восточных (в основном левосдвиговые) – 170-180 км и 50-60 км. В результате отмечается четкая геометрическая закономерность - кратность систем сдвиговых дислокаций разного уровня. Фиксируются также локальные системы с меньшим шагом, формируя четкие периодические серии (Етыпуровское, Ярайнерское, Чатылькинское, Вынгаяхинское и др. месторождения).

Для целого ряда месторождений Надым-Тазовского региона в рамках моделей формирования присдвиговых зон автором предполагается потенциально возможное развитие одного из видов сдвиго-надвиговых дислокаций, который формируется в пределах зон сближенных периодических серий сдвигов, где возникает существенный дефицит пространства для перераспределения больших объемов пород в зонах интенсивного сжатия. Следствием последнего является расслоение пласта на отдельные тела (дуплексы) по типу «вдвиг». Этот тип продуктивных объектов может также вносить существенные искажения при восстановлении реальной палеоструктурной поверхности.

По мнению автора, к таким объектам в полной мере можно отнести отдельные залежи горизонта Ю<sub>1</sub> в пределах Чатылькинского, Холмистого, Равнинного, Ярайнерского, Новогоднего, а также, вероятно, Кынского, Фестивального, Харампурского, Южно-Таркосалинского и Стахановское месторождений. В большинстве из них по интервалу васюганского горизонта на Госбаланс РФ поставлено от 2 до 5 самостоятельных продуктивных пластов-прослоев, выделение которых обусловлено лишь не возможностью в рамках стандартного подхода объяснить различные уровни ВНК, зафиксированные в отдельных скважинах.

Однако, в настоящее время специализированное программное обеспечение по трехмерным палинспастическим реконструкциям сложных сдвиго-надвиговых дислокаций находится только в стадии разработки. Наиболее продвинулись в этом направлении Paradaim Geofisikal (Израиль) и Veicir Franlab (Франция).

#### Глава 4. Палеогеографические и палеотектонические критерии нефтегазоносности васюганских отложений Надым-Тазовской НГО

Традиционно к основным параметрам определяющим вероятность образования залежей УВ относят литолого-фациальный (наличие коллектора и кровельного флюидоупора) и структурно-тектонический (наличие ловушки, в т.ч. на время попадания отложений в «нефтяное окно»).

**В первом разделе** на основе регионального палеогеоморфологического анализа выполнено литолого-фациальное районирование верхнеюрских отложений (васюганский горизонт Ю<sub>1</sub>) с целью определения зон развития коллекторов и их качества (преобладающих фильтрационно-емкостных характеристик).

Рассматриваемый литолого-стратиграфический диапазон является в настоящее время основным нефтегазоносным горизонтом в юрском мегакомплексе, с которым еще связаны значительные перспективы.

Литолого-фациальный или палеогеографический анализ традиционно базируется на картах мощностей целевых относительно узких горизонтов, поскольку основной вклад в изменение толщин приносит литологический фактор, что обусловлено дифференцированным характером уплотнения различных литотипов осадков уже на стадии диагенеза и усиливающимся на последующих стадиях эпигенеза.

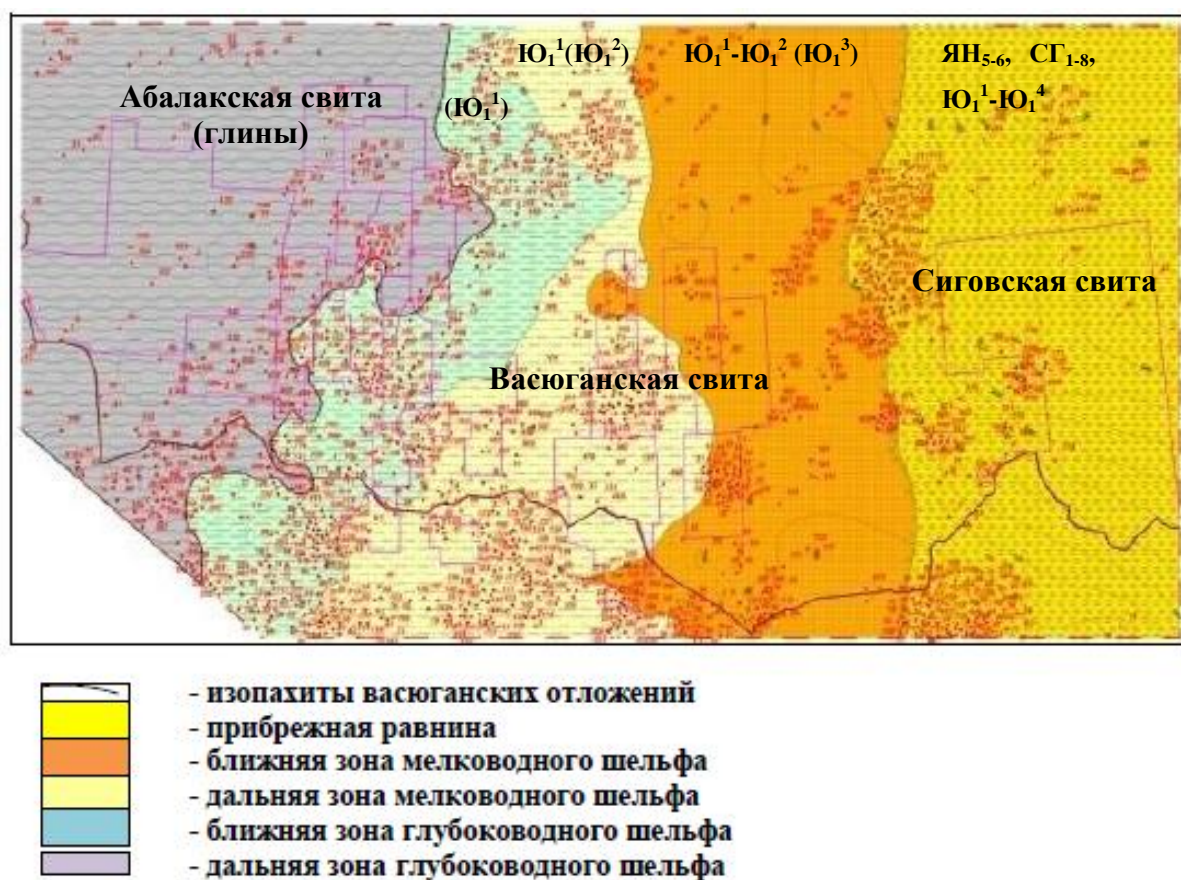


Рис.5. Палеогеографическая схема формирования отложений васюганского горизонта Пур-Тазовского междуречья

Палеогеографическая реконструкция региона основывалась на зональной карте толщин васюганского горизонта (рис.5), которая позволила достаточно надежно выделить и ограничить его фациальные зоны по площади распространения, последовательно сменяющие друг друга в направлении с востока на запад.

На карте четко выделяется пять фациальных зон субмеридионального простирания, в пределах которых фиксируются крупные мощностные депоцентры - предполагаемые участки относительно повышенного уровня песчаности пласта-горизонта Ю<sub>1</sub>.

Таким образом, васюганский горизонт в площадном плане представляет собой классический литоральный клин от континентальных и прибрежно-морских отложений на востоке (вблизи регионального источника сноса – Восточно-Сибирская платформа) до относительно глубоководных на западе (Надымская впадина – осевая зона позднеюрско-неокомского морского бассейна). Соответственно каждая из зон контролирует «типовой» набор продуктивных пластов, преобладающее развитие определенного типа коллектора с «типовыми» фильтрационно-емкостными параметрами.

**Во втором разделе** рассматривается структурно-тектонический фактор нефтегазоносности с учетом масштабного влияния сдвиговых деформаций.

Сопряженность антиформ с зонами сдвиговых дислокаций предопределяет еще одно значимое геодинамическое следствие. Значительное число поднятий рассматриваемого региона по данным сейсморазведки и бурения отличаются неунаследованным тектоническим развитием, вплоть до инверсионного. Не вызывает сомнений, что это прямой результат перераспределения масс горных пород в фундаменте и осадочном чехле вследствие масштабных горизонтальных перемещений.

Для севера ЗСГС установлено позднемеловое время входа в «нефтяное окно» юрских отложений и, в первую очередь, нефтематеринских пород баженковского горизонта, непосредственно перекрывающих васюганский горизонт. Соответственно в этот период происходило массовое заполнение ловушек УВ. Палеотектонические реконструкции, как зональные, так и по отдельным месторождениям, указывают на кайнозойский (неотектонический) этап структурно-тектонической последней перестройки всего региона. Последняя должна была привести к переформированию и даже разрушению залежей. Фактически же по данным поисково-разведочного и эксплуатационного бурения не выявлено существенных следов этого деструктивного процесса. Напротив, установлено, что для многих продуктивных объектов средне-верхнеюрского возраста современный структурный контроль не является определяющим. В связи с чем при построении моделей залежей большинство специалистов стремится найти для них ограничение в виде виртуальных зон глинизации или слабо обоснованных дизъюнктивных нарушений (знаменитые «безамплитудные разломы»). В противном случае возникают непреодолимые сложности при

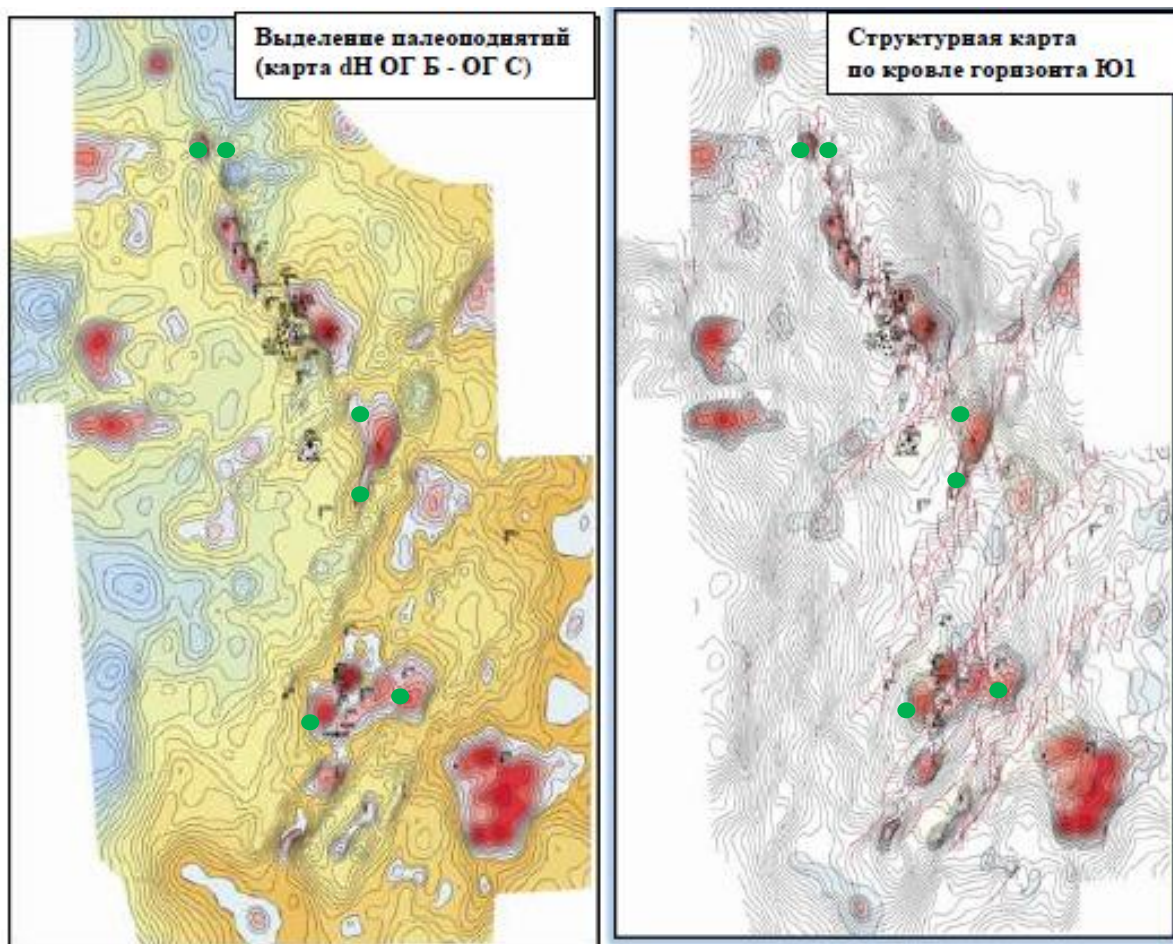
прохождении экспертизы ГКЗ РФ и постановке объектов на Госбаланс и, как следствие, невозможность начать их промышленную эксплуатацию.

В 1991 году автором с коллегами из ЗапСибНИГНИ были опубликованы результаты региональных исследований по Пуровскому району, согласно которым выявлена приуроченность продуктивных объектов средне-верхнеюрского НК к палеоприподнятым участкам. Это идея была вновь использована диссертантом при прогнозе нефтегазоносности юрских отложений на месторождениях ОАО «Газпромнефть-Ноябрьскнефтегаз». Методическое отличие состояло в том, что сейчас за палеоструктурную основу принимались карты поверхности горизонта Ю<sub>1</sub> (или ОГ «Б») на время накопления позднемеловых отложений (ОГ «Г» – кровля сеномана или ОГ «С» – кровля сенона). С целью более точного прогноза границ палеоподнятий с карт толщин снимается «региональный тренд» и строятся «карты локальных составляющих». Кроме того, следует отметить, что и скважинная выборка возросла более, чем на порядок (сотни поисково-разведочных и эксплуатационных скважин) и сейсмическая основа представляет собой уже 3Д-модификацию или плотную сеть наблюдений 2Д.

Анализ скважинной и сейсмической информации показал отличную сходимость – подавляющее большинство продуктивных скважин располагалось в пределах палеоприподнятых участков, вне зависимости от современного структурного положения. Напротив, скважины с водонасыщенным разрезом юрских пластов или бесприточные приурочены к палеосклоновым или палеодепресссионным зонам. Методика прошла проверку на Етыпуровском, Вынгапуровском, Вынгаяхинском и других месторождениях Ноябрьской зоны (Филиппович и др., 2009, 2010). Кроме того, аналогичная закономерность была выявлена автором и по другим регионам, где развиты структуры, испытавшие инверсионные движения: Александровский мегавал (Филиппович и др., 2005) и Ярсомовский мегапрогиб.

На рис.6 представлен пример результата применения методики палеотектонического прогноза перспективных объектов по горизонту Ю<sub>1</sub> на Етыпуровском месторождении. Сохранение залежей в пределах палеоловушек позволяет отнести их к типу «запечатанных» на уровне палеоВНК, то есть с отсутствием гидродинамической связи с законтурными водами. В пользу этой модели говорят многие факторы. По результатам эксплуатации продуктивного пласта Ю<sub>1</sub> Етыпуровского месторождения выявлена следующая закономерность. Скважины запускаются в фонтанном режиме (в среднем 100-150 т/сут), но дебит сравнительно быстро падает вплоть до полного прекращения фонтанирования без обводнения продукции. Запустить скважины на механизированный режим удается только при сформированной внутриконтурной системы поддержания пластового давления (ППД). Это свидетельствует о том, что режим упругогазонапорный, а законтурная область не работает (при относительно небольших размерах продуктивных объектов). Быстрое падение пластового давления и разгазирование приводит к прекращению работы скважины.





● - продуктивные скважины, пробуренные в период 2009-2011 гг.

Рис.6. Палеоструктурный прогноз продуктивных объектов по горизонту Ю<sub>1</sub> Етыуровского месторождения (2009г.)

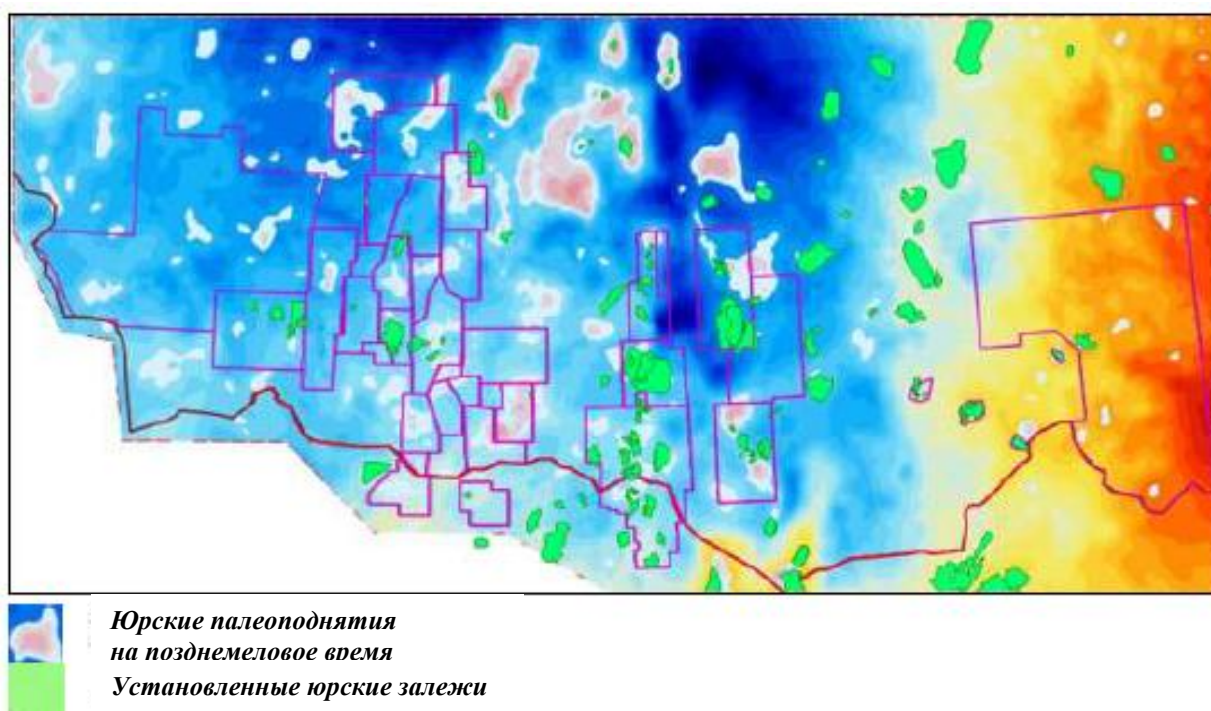


Рис.7. Региональный палеоструктурный прогноз продуктивных объектов по горизонту Ю<sub>1</sub> Надым-Тазовского междуречья

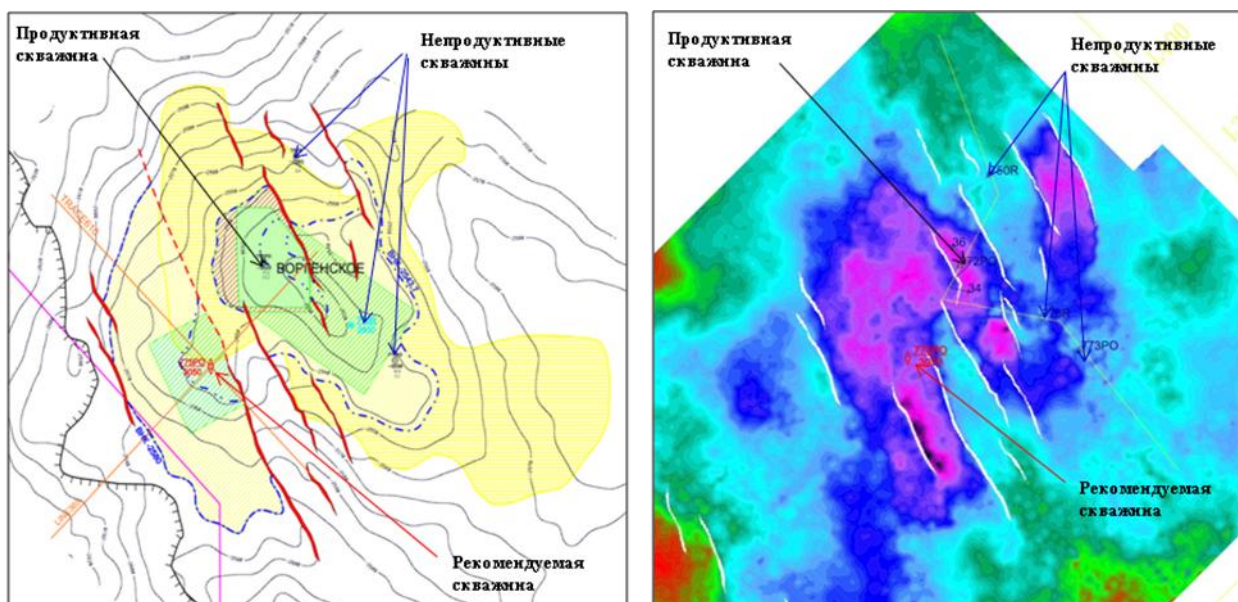
Палеоструктурный прогноз перспектив нефтеносности верхнеюрских отложений выполнен по всей рассматриваемой территории Надым-Тазовского междуречья (рис.7). Рисунок наглядно иллюстрирует, что практически все установленные залежи УВ (утвержденные контуры) приурочены к относительно палеоприподнятым участкам рельефа. В тоже время, фиксируется множество палеоподнятий, в пределах которых не выявлены продуктивные объекты по различным причинам: не вскрыт целевой диапазон; отсутствие коллектора; некачественное испытание (отсутствовал приток флюида или получено нефтегазопроявление непромышленного уровня).

С учетом фациального фактора можно «обрисковать» потенциально перспективные объекты с целью определения их стратиграфического уровня и участков с промышленно значимыми толщинами коллекторов. Например, в верхнеюрском комплексе в западной части (Суторминско-Муравленковская зона) следует ожидать преимущественно только развитие пласта Ю<sub>1</sub><sup>1</sup> с толщинами в среднем 3 м, а в крайней восточной (Воргенская площадь) в виду опесчанивания традиционных региональных флюидоупоров перспективные объекты прогнозируются только в интервале пластов СГ<sub>1</sub> и ЯН (верхнесиговская и яновстанская свиты), причем преимущественно с газоконденсатным составом УВ (рис.5). То есть количественная оценка перспектив нефтегазосности получается наиболее реальной и объективной.

По территории Ноябрьской зоны Пур-Тазовского междуречья перспективные извлекаемые ресурсы по горизонту Ю<sub>1</sub> оцениваются в объеме более 200 млн.т нефти. При этом уже стоящие на Госбалансе РФ запасы нефти по категории С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> составляют только 140 млн.т. Таким образом, общий добычный потенциал отложений васюганского горизонта в пределах рассматриваемой территории может быть увеличен более чем в 2 раза.

**В третьем разделе** рассматриваются перспективы нефтеносности горизонта Ю<sub>1</sub> на ряде отдельных месторождений и перспективных участков Ноябрьской зоны (Етыпурское, Вынгапурское, Вынгаяхинское, Вальнтойское, Холмистое, Равнинное, Воргенское), а также технические ограничения точности прогноза контуров «палеозалежей».

Для примера на рис.8 представлено сопоставление современного и палеоструктурного плана Воргенского месторождения, где получена низкая результативность разведочного бурения при заложении скважин в соответствие со стандартными подходами. Более того, в районе продуктивной скважины были пробурены 4 горизонтальные эксплуатационные скважины, две из которых оказались неудачными по «геологическим» причинам. Однако даже отрицательные результаты косвенным образом подтверждают предлагаемую методику.



*Рис.8. Сопоставление современного и палеоструктурного планов пласта ЯН<sub>5</sub> Воргенского месторождения*  
 а – подсчетный план пласта ЯН<sub>5</sub>; б – палеоповерхность пласта ЯН<sub>5</sub> на конец сеномана

Не смотря на доказанную эффективность предложенной методики прогноза, тем не менее у нее есть объективные ограничения, носящие технический характер. Наклонный характер кулисных разломов и присутствие горизонтальной составляющей смещения не позволяет точно восстановить палеоструктурный план в зоне сдвиговых дислокаций при простом вычитании поверхностей. Как следствие, возможно картирование псевдопалеоподнятий и соответственно отрицательный результат при поисковом бурении.

Еще одной важной особенностью верхнеюрских залежей Ноябрьской зоны является аномально высокое пластовое давление (АВПД), которое в большей степени проявляется на структурах инверсионного типа. В частности, на Етыпуровском месторождении пластовое давление превышает гидростатическое на 15-50%. Причем, в скважинах, в которых получены промышленные притоки, коэффициент аномальности обычно составляет более 1,3. Напротив, в скважинах, не давших притока или с водонасыщенным интервалом пласта, зафиксированная аномальность не превышает 1,25.

Таким образом, залежи нефти контролируют зоны максимального АВПД. Последнее, по мнению автора, можно условно назвать «палео» или «реликтовым» давлением, сохранившимся после резкого неотектонического воздымания структуры и которое не смогло стабилизироваться из-за затрудненной (или отсутствующей) гидродинамической связи с законтурной областью. Кстати, благодаря этому обстоятельству растворенный газ не выделился в свободную фазу и обеспечивает высокую продуктивность скважин. На основании этих фактических данных была разработана методика площадного прогноза пластового давления и коэффициента аномальности в качестве дополнительного критерия прогноза высокопродуктивных объектов.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Основные результаты исследований по теме диссертации:

1. Обосновано широкое развитие в доюрском основании и осадочном чехле Западно-Сибирской геосинеклизы сдвиговых дислокаций и их периодическая активность на всем протяжении мезозойско-кайнозойского осадконакопления.
2. По данным площадных сейсморазведочных работ МОГТ-2Д и 3Д закартирована региональная система разрывных нарушений для территории Надым-Тазовского междуречья. Подтверждена ее геометрически диагональная направленность и установлена кратность подсистем разного уровня.
3. На основе установленных закономерностей зонального и площадного распространения системы сдвиговых линеаментов (диагональная направленность и равномерность шага) выполнено прогнозное трассирование сдвиговых нарушений и их кинематических параметров на участках отсутствия сейсморазведочных работ МОГТ-3Д территории Надым-Тазовского региона.
4. Выявлена прямая взаимосвязь инверсионных тектонических структур и сдвиговых дислокаций.
5. Проведен региональный палеогеографический анализ формирования целевого верхнеюрского комплекса и палеотектонический анализ его последующего развития.
6. Обоснована эффективная методика прогноза залежей нефти в верхнеюрских отложениях (горизонт Ю<sub>1</sub>) в пределах Надым-Тазовского района. Установлена приуроченность этих продуктивных объектов к палеоподнятиям позднемелового возраста.
7. Предложена методика прогноза аномального пластового давления для инверсионных структур Ноябрьской зоны, как дополнительного поискового критерия.
8. Выполнен локальный прогноз площадных границ залежей горизонта Ю<sub>1</sub> на ряде месторождений Ноябрьской зоны.

## **СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Статьи, в рецензируемых журналах, входящих в перечень ВАК:

1. Актуальные проблемы тектоники Западно-Сибирской геосинеклизы. /Геофизика, спец. вып. - 2001, с. 66-72.
2. Новая концепция тектонического строения фундамента и осадочного чехла Западно-Сибирской плиты. /Геология нефти и газа - №5, 2001, с.51-62.
3. Использование метода палеотектонических реконструкций для поиска залежей нефти в верхнеюрских отложениях Еты-Пуровского месторождения. /Нефтяное хозяйство (соавторы С.В. Михайлова, Л.И. Летунова) - №12, 2009, с.22-24.

4. Количественные оценки систем сдвиговых дислокаций в Западной Сибири. /Поиски и разведка (соавторы Г.Н. Гогоненков, А.И. Тимурзиев, С.С. Эльманович, А.С. Плахов) - №3, 2010.

5. Методика прогнозирования аномально высокого пластового давления на инверсионных структурах Ноябрьского региона Западной Сибири. /Нефтяное хозяйство (соавтор С.В. Михайлова) - №12, 2011, с.50-51.

Работы, опубликованные в других изданиях:

1. Закономерности развития коллекторов пласта Ю<sub>1</sub> в районе Северного свода в связи с их нефтегазоносностью. /В сб. «Закономерности размещения и прогноз нефти и газа в мезозойских отложениях Западной Сибири» (соавтор В.П. Мякишев) - тр. ЗапСибНИГНИ, Тюмень, 1991, с.72-75.

2. Перспективы нефтегазоносности верхней части тюменской свиты на территории работ ПО «Пурнефтегазгеология». /В сб. «Закономерности размещения и прогноз нефти и газа в мезозойских отложениях Западной Сибири» (соавторы Н.И. Шкляр, Г.Г. Кравченко) - тр. ЗапСибНИГНИ, Тюмень, 1991, с.89-93.

3. О приоритетной роли горизонтальных тектонических дислокаций в формировании и развитии мезозойско-кайнозойской Западно-Сибирской геосинеклизы. /«Пути реализации нефтегазового потенциала ХМАО» (IV научно-практическая конференция) /Ханты-Мансийск - 2001, с.114-129.

4. Геодинамические особенности формирования и развития структур на Нежданной площади в связи с их нефтегазоносностью. /Вестник недропользователя ХМАО (соавтор И.В. Диденко) - №12, 2003, с.19-26.

5. Особенности тектонического развития и нефтегазоносности восточной части ХМАО. /Тезисы докладов VII-ой Международной научно-практической конференции. Геленжик (соавторы С.В. Остапенко, А.В. Жидков) - 2005, с.95.

6. К вопросу изучения мезозойской геодинамики Западно-Сибирского бассейна. /Вестник недропользователя ХМАО - №18, 2007, с.15-20.

7. Взаимосвязь мегасдвиговых дислокаций и региональной нефтегазоносности Западно-Сибирской геосинеклизы. /Тезисы IX-ой Международной научно-практической конференции - Геленжик, 2007, с.122.

8. Новейшая сдвиговая тектоника и нефтегазоносность Западной Сибири. /Тезисы докладов II-ой Международной научно-практической геолого-геофизической конференции EAGE/EAGO/SEG «Тюмень-2009». Тюмень, (соавторы Г.Н. Гогоненков, А.И. Тимурзиев, М.Ф.Нуриев), 2009.

9. Трансрегиональные мегасдвиги и региональная нефтегазоносность Западной Сибири. /Сборник докладов 15-го Конгресса геологов Сербии, (соавтор С.Ф. Хафизов), 2010, с.407-412.

10. Палеотектонические критерии прогноза нефтегазоносности присдвиговых зон на севере Западной Сибирской геосинеклизы на примере Еты-Пуровского месторождения./ Тезисы докладов XII-ой Международной научно-практической конференции. Геленжик, (соавторы С.В. Михайлова, Л.И. Летунова), 2010.