

*Министерство общего и профессионального образования  
Российской Федерации*

*Томский государственный университет*

## **СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ**

Материалы Международного семинара  
и Республиканской школы молодых ученых

*Томск, 31 марта – 4 апреля 1999 года*

## **STRUCTURAL ANALYSIS IN GEOLOGICAL RESEARCH**

Reports from International science meeting  
and Republic School of young scientists

*Tomsk, March 31 - April 4, 1999*

**Tomsk 1999**

# Морфотектоника Хатангско-Западно-Сибирской рифтогенной системы и ее значение для прогноза и поисков новых нефтегазоносных районов

О.М. ГРИНЕВ

*Тамский государственный университет, г. Тамск, Россия*

Согласно современной флюидодинамической концепции, разрабатываемой известными учеными МГУ Б.А. Соколовым и В.И. Старостиним (1997), формирование рудных и углеводородных месторождений происходит по принципиально единой схеме. Общая направленность генерационных процессов, при этом, отражена в этапе мобилизации вещества исходных горных пород и переходе части их состава в природные расплавы и растворы, в этапе перемещения (миграции) и этапе аккумуляции этих расплавов и растворов, посредством ступенчатого, пульсационного концентрирования.

В верхней части земной коры флюидодинамические системы реализуются в форме двух групп региональных геологических структур: рудно-магматических и осадочных нефтегазворудных бассейнов. Для рудообразования в целом преобладают эндогенные энергетические силы и эндогенное вещество, при подчиненной роли мобилизованного; для нефтегазообразования энергия остается глубиной, а вещество, главным образом, является биосферным. Очаги нефтегазогенерации представляют собой погруженные части обогащенных органическим веществом отложений, попавших в зоны нефте- и газообразования с температурой 100°C и более.

Данная концепция может быть удачно проиллюстрирована схемой рифтогенного тектогенеза, разрабатываемой автором, которая включает в себя два основных этапа – собственно рифтогенный (активный) и плитно-синеклизный (пассивный). Нетрудно видеть, что первому из этапов соответствуют рудно-магматические, а второму – осадочные нефтегазворудные очаги генерации полезных ископаемых. В свете рассматриваемых представлений особую ценность имеет еще ряд закономерностей строения и формирования рифтогенно-континентальных систем (РКС), которые заключаются в следующем.

Основа морфоструктуры РКС закладывается и возникает на активном этапе ее развития. Она выражается в согласованном и структурированном во времени и пространстве формировании приразломных депрессионных зон, выполненных вулканогенно-осадочными толщами, и обрамляющих их внутренних и внешних поднятий или “плеч” рифтов, с приуроченными к ним интрузивно-субвулканическими комплексами. Как расположение и структура депрессионных зон и “плеч”, так и локализация в их пределах магматических ассоциаций, контролируется системой сопряженных продольных (раздвиговых) и поперечных (сдвиговых) синрифтовых разрывных нарушений и разломов.

Итогом проявления рифтогенного тектогенеза активного этапа развития является формирование расчлененного орогенного рельефа в той или иной мере подобного тому, что наблюдается в пределах территории современного Байкальского рифта.

На пассивном этапе развития этот рельеф, несмотря на интенсивное проявление процессов выравнивания, в общих чертах сохраняется. Вследствии, в случае устойчивого погружения континентальной области, подвергшейся рифтогенной деструкции, этот рельеф вначале частично замыывается континентальными и континентально-морскими терригенными отложениями, а затем и полностью перекрывается преимущественно морскими толщами, в структуре которых отражается уже более сглаженная унаследованная поверхность погребенных рифтов.

Эта идеализированная схема частично может нарушаться крупными трансрегионально или регионально проявленными перестройками области земной коры, в пределах которой формируется надрифтовая депрессия, но в целом имеет устойчивый характер проявления. Следовательно, отмирающая система структуро-, магмо- и рудообразования, присущая РКС по завершении активного этапа развития, будет унаследованно проявлена и на пассивном этапе в плитно-синеклизном чехле.

По-видимому, подобные или близкие рассуждения были положены в основу стратегии поисков, которые в течение 10-20 лет позволили превратить Западную Сибирь в крупнейшую нефтегазоносную провинцию мира (Сурков, Жеро и др., 1981 и др.). Однако, несмотря на очевидные успехи, дальнейшее развития данная стратегия, базирующаяся, главным образом, на структурно-тектонических исследованиях, не получила, что, по мнению автора является, совершенно неоправданным.

В развитие данного направления прогнозных оценок на нефть и газ был предпринят специализированный анализ структуры дорифтового фундамента и современной поверхности Западно-Сибирской плиты (ЗСП) и главное, погребенной под ее чехлом, триасовой РКС. В результате проделанной работы установлен очевидный контроль за размещением известных месторождений углеводородов со стороны структур фундамента, РКС и современной поверхности ЗСП, который условно может быть выражен пропорцией 20:60:20%. (Гринев, 1997 и др.).

При этом обратили на себя внимание черты грубой структурной симметрии западной и восточной половины ЗСП, обусловленные ее расположением между

двумя древнейшими платформами, от которых она отделена на западе Уральской складчатой системой, а на востоке – Туруханско-Норильской складчатой зоной и Енисейским кряжем. Также грубо симметрично расположены разновозрастные структуры в дорифтовом фундаменте плиты и этими же особенностями характеризуется рисунок расположения депрессионных зон триасовой РКС, в плане близко напоминающий гигантскую букву “Ж” (рис. 1).

Основа нелинейной симметрии триасовой РКС заключается в наличии трех протяженных депрессионных зон системы (восточной, осевой и западной) и их, близком к зеркальному, пространственном взаиморасположении с плоскостью симметрии, проходящей через осевую зону.

Элементы превалярующей симметрии РКС стали еще более очевидными, когда были дополнены фрагментарно проявленными депрессионными зонами, представляющими собой своего рода недоразвитые продолжения основных грабен-рифтов системы. Фронтальные части этих зон обнажены в южном обрамлении ЗСП (Казахстане, Алтае-Саянской складчатой области, Енисейском кряже) в виде совокупности дайковых поясов, вулканоплутонических морфоструктур центрального типа и систем сопряженных разломов.

Учитывая важность возможных следствий из наблюдаемых элементов симметричного строения раннетриасовой РКС, автор предпринял попытку подобного структурного анализа еще для двух рифтогенных систем другого времени заложения и пространственного положения, одна из которых сопряжена, а другая автономна по отношению к исследованной раннетриасовой.

Результаты этого изучения отражены на рис. 1. Кратко они могут быть сформулированы следующим образом. Все три системы обнаруживают превалярующие черты сходства в строении, выраженные в наличии в каждой из них трех депрессионных зон и соподчиненном их расположении. В совокупности системы образуют своеобразный структурный ряд, в котором классифицируются как аресально-полосовая (раннетриасовая Хатангско-Западно-Сибирская РКС), полосовая (раннедевонская Тувинско-Минусинско-Западно-Сибирская РКС) и линейно-полосовая (юрско-меловая Хэнтэйско-Забайкальско-Алданская РКС). Как можно видеть, в каждой из систем проявлена характерная (“тройная”) делимость литосферы, обеспечивающая симметричность расположения их приразломных депрессионных зон в виде в разной степени суженной и растянутой по “простирантю” буквы “Ж”. Таким образом, факт наличия нелинейной симметрии, первоначально установленный у раннетриасовой РКС, получил подтверждение в структуре еще двух рифтогенных систем и, следовательно, может рассматриваться в ранге важной закономерности их строения.

Относительно структурного ряда, который устанавливается при сравнении морфологии депрессионных зон рассмотренных систем и условно оцениваемый по степени отклонения их формы от буквы “Ж”, необходимо отметить следующее.

Депрессионные зоны юрско-меловой системы в плане напоминают либо эшелонированные раздвиговые дизъюнктивные структуры со слабо проявленной S-образной формой, либо структуры разлинзования (будинажа), возникающие в случае межслоевого про-скальзывания под действием направленного стресса на толщу горных пород, но с той разницей, что здесь они проявлены в макромасштабе. Примерно тот же результат может быть получен при воздействии на структурно-гетерогенный субстрат, зажатый между двумя сближающимися и ограниченно согласованно вращающимися более жесткими блоками земной коры. В качестве последних вполне можно рассматривать Сибирскую и Китайско-Корейскую платформы, а деформируемые между ними более гетерогенные структуры представлены, в этом случае, восточной частью Урало-Монгольского складчатого пояса и прилегающими к нему блоками южного обрамления северной платформы.

В структурной геологии подобное формирование раздвигов рассматривается как процесс растяжения сдвиговой зоны вдоль ее простиранья, который по своей динамокинематической характеристике соответствует будинажу пластов. Сдвиговый будинаж и раздвиги являются деструктивной формой латерального перемещения горных масс в сдвиговых зонах (Заика-Новацкий, Казаков, 1989).

Описаны и другие, возможно, более точные аналогии подобных структур, известные как транспрессии и транстенсии. В общих чертах эти термины обозначают формирование структур сжатия и растяжения, поперечных к зоне главного сдвига, в условиях попеременного приложения к этой зоне то сжатия (транспрессия), то растяжения (транстенсия). Масштабы этих структур могут быть самыми различными – от глобальных до мезо- и микроскопических. К примеру, транстенсии хорошо изучены в зонах океанического спрединга, осложненных ступенчатыми трансформными разломами. Пример транспрессионного режима описан в каледонидах Шпицбергена. По мнению А.И.Родыгина (1996) транспрессии должны проявляться, главным образом, в сдвиговых разломах складчатых поясов. В структурной геологии разработаны и методические основы стрейн-анализа подобных структур (Родыгин, 1991; 1996 и др.).

Если отмеченная аналогия в принципе верна, то отклонения в морфологическом рисунке депрессионных зон каждой из систем от условно принятого ориентира – геометрии буквы “Ж” – будут показывать относительную интенсивность сдвигового разлинзования, которое было наибольшим у субстрата юрско-меловой, средним – у раннедевонской и минимальным – у раннетриасовой рифтогенных систем. Эта особенность строения РКС способна логично объяснить очень многие различия второстепенного плана, наблюдаемые у них – степень деструкции коры, состав магматитов, причины проявления Na и K магматических серий и др.

Возвращаясь к использованию морфоструктуры рифтов для целей прогнозирования месторождений углеводородов на мало исследованных территориях

ДЕВОНСКАЯ ТУВИНСКО-МИНУСИНСКО-  
ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ РКС

ТРИАСОВАЯ ХАТАНГСКО-  
ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ РКС

ЮРСКАЯ И МЭЛОВЯЯ ХЭНТЕЙСКО-  
ЗАБАЙКАЛЬСКО-АЛДАНСКАЯ РКС

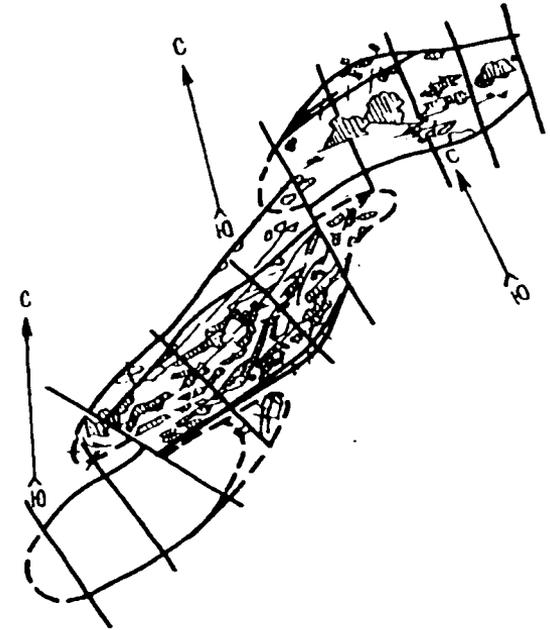
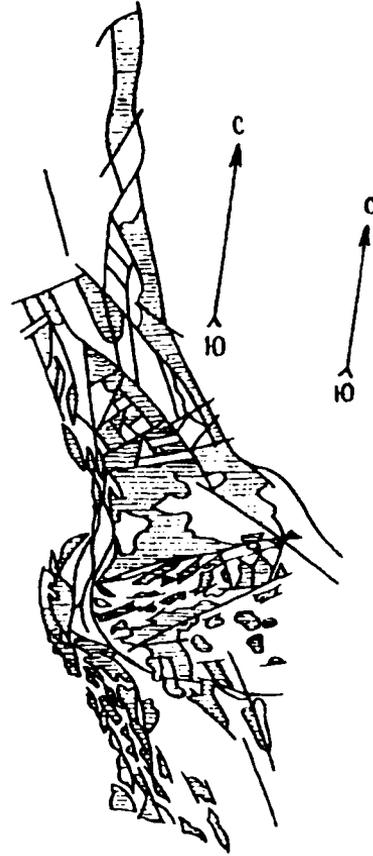
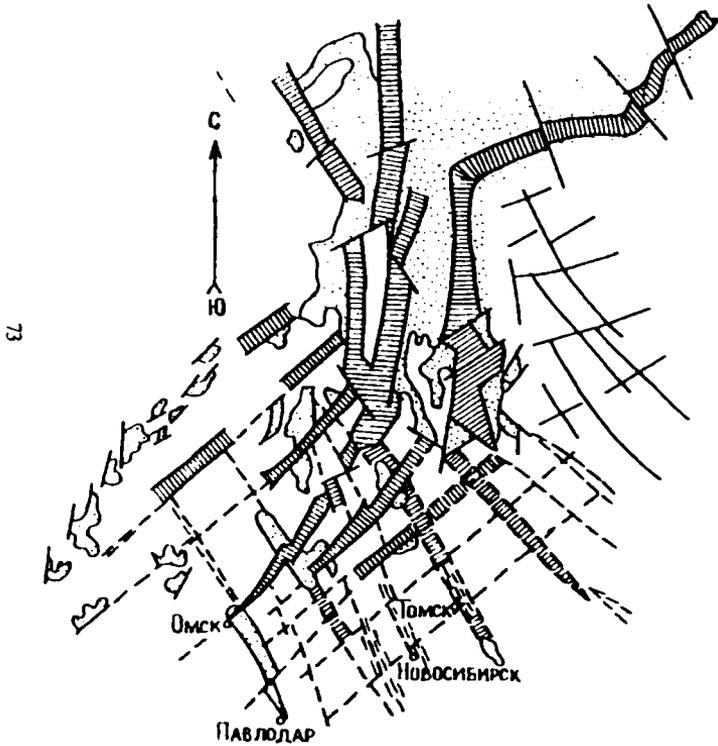


Рис. 1. Схема расположения и морфоструктуры депрессионных зон рифтогенно-континентальных систем

ЗСП, отметим, что проведенный ранее анализ общей картины пространственного размещения проекций месторождений углеводородов на дневную поверхность показал ее закономерно структурированный характер, определяемый как ареально-поясовой, узловой и кольцевой (Гринев, 1998).

Превалирующий поясовой характер размещения месторождений нефти и газа определяется наличием двух перпендикулярных друг другу поясов, симметрично вписанных в пределы ЗСП – меридионального и широтного (рис.2). Углеводородный меридиональный пояс отличается полифазным строением расположенных в его пределах месторождений и их латерально-зональным распределением. Зональность заключается в закономерном размещении с севера на юг газоконденсатных, газовых, нефтегазовых и преимущественно нефтяных месторождений.

В широтном нефтяном поясе сконцентрированы резко преобладающие нефтяные месторождения-гиганты – Красноленинское, Салымское, Усть-Балыкское, Самотлорское и др. В пределах поясов намечается по несколько линейных зон наиболее концентрированного распределения месторождений, а кроме них достаточно отчетливо просматриваются узловой и кольцевой характер их пространственной локализации.

Наличие внутренней и внешней областей ЗСП хорошо коррелируется с площадями основного (внутренняя область) и второстепенного (внешний кольцевой пояс) развития месторождений углеводородов, но не объясняет проявление поясового и узлового характера их распределения.

При нанесении имеющейся картины пространственного размещения этих месторождений на структурную основу ЗСП, обусловленную наличием радиально-кольцевой конструкции в ее фундаменте и отраженной в строении чехла, становится очевидным, что лишь сочетание разноранговых линейных и кольцевых морфоструктурных форм дают этой картине логически обоснованное и наиболее полное объяснение. При этом подтверждается ранее известная закономерность (Сурков и др., 1986), заключающаяся в том, что главный углеводородный пояс ЗСП контролируется субмеридионально расположенными раннетриасовыми депрессионными зонами и обрамляющими их поднятиями, но при активном участии разноранговых соподчиненных морфоструктур центрального типа (МЦТ). Наличие широтного нефтяного пояса, с узловым расположением в его пределах наиболее крупных месторождений, объясняется их приуроченностью к местам пересечения ортогонально расположенных депрессионных рифтогенных зон с кольцевыми зонами Обско-го нуклеара (Соловьев, 1996), осложняемых проявлением средне- и мелкомасштабных МЦТ.

Как показывает анализ закономерностей распределения месторождений углеводородов, на площади ЗСП нет каких-либо выделенных структурных элементов ее строения, с которыми бы не были обнаружены хотя бы проявления нефти и газа. Отсутствие подобных запрещенных ассоциаций объясняется сравнительно

но однородной деструкцией фундамента ЗСП и характером формирования ее плитно-синеклизного чехла. Последний, как известно, представляет собой совокупный результат постепенного возвратно-поступательного погружения внутренних частей плиты, компенсированный аналогичным воздыманием ее складчато-глыбового обрамления, происходящих на фоне трансгрессивно-регрессивной деятельности моря в течение юры, мела и палеогена.

Общеизвестная однородность таких процессов, несмотря на наличие определенных структурно-тектонических перестроек, приуроченных к рубежам указанных периодов, обеспечивала сравнительно выдержанное поступление в формирующийся бассейн терригенного материала с обрамляющих ЗСП возвышенностей во время регрессий моря и отложение более выдержанных по площади и составу осадочных морских отложений во время его трансгрессии. По-видимому, именно эти процессы обусловили отсутствие запрещенных ассоциаций тех или иных структур ЗСП и связанных с ними залежей углеводородов.

Однако, оконтуривание площади развития известных месторождений нефти и газа ЗСП, выявило резкую геометрическую асимметричность этого контура, что находится в явном диссонансе с симметричным строением раннетриасовой РКС и сравнительно однородным строением надрифтового плитного чехла. Выводов из данного факта может быть два: либо оставшаяся за контуром распространения месторождений углеводородов территория ЗСП мало изучена, либо она бесперспективна на открытие новых месторождений.

Анализ объемов буровых работ, проведенных на территории Западной Сибири, однозначно показывает, что около 70% из них были проведены на ее западной половине, следовательно именно этот факт лежит в основе неоткрытия новых месторождений и даже нефтегазоносных районов на ее восточной половине. При этом, примечательно, что ситуация по Томской области в миниатюре повторяет картину, характерную для всей ЗСП.

Следуя логике проведенных построений, можно утверждать, что дальнейший структурно-тектонический анализ ЗСП, с целью прогнозной оценки и выбора перспективных площадей для поиска новых месторождений, является одним из приоритетных направлений. В настоящее время для этого создана соответствующая структурная база, основанная на выявленных закономерностях строения и развития РКС. В рамках флюидодинамической концепции это направление представляет собой специфический аналог анализа структуры рудного поля, без которого, как известно, немислимо научно обоснованное проведение прогнозных и поисковых работ. Для рудных провинций, районов и поясов это направление является предметом постоянного внимания и углубленного изучения.

В случае с углеводородным сырьем ЗСП развитие этого направления способно не только объяснить уже известные закономерности, но и предсказать перспек-



Рис. 2. Схема пространственных соотношений месторождений углеводородов и морфоструктур доюрского фундамента Западно-Сибирской плиты.

тивы обнаружения новых месторождений и даже районов развития залежей нефти и газа. В свете изложенных данных одним из таких крупных районов является север и северо-восток Томской области с прилегающим к нему Вах-Тазовским водоразделом, другим – правобережье р.Оби. Теоретической основой такого прогноза является установленная структурная симметрия западной и восточной половин ЗСП и Томской области, прослеженная практически на всех их реперных уровнях (Гринев, 1997).

#### Литература

1. Гринев О.М. Структурно-геологическое изучение основных морфотектонических элементов фундамента юго-востока Западно-Сибирской плиты и их влияния на локализацию месторождений углеводородов // Отчет по НИР, ТГУ № ГР 35-95-3/3 “Росгеолфонд” (ИГФ) ИК 02970004370. Томск, 1997.-381с.

2. Гринев О.М. Морфоструктура современной поверхности Западно-Сибирской плиты и закономерности размещения месторождений нефти и газа // Актуальные вопросы геологии и географии Сибири. Материалы научн.конф. Томск: Изд-во Томск. ун-та, т.2, 1998.-С.51-55.

3. Заика-Новацкий В.С., Казаков А.Н. Структурный анализ и основы структурной геологии: Учеб.пособие. - К.: Выща шк. Головное изд-во, 1989.-279с.

4. Родыгин А.И. Признаки направления смещения при деформации сдвига. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1991.-100с.

5. Родыгин А.И. Методы стрейн-анализа. Томск: Изд-во Томск. ун-та, 1996.-170с.

6. Соколов Б.А., Старостин В.И. Флюидодинамическая концепция формирования месторождений полезных ископаемых (металлических и углеводородных) // Смирновский сборник-97. М.: Изд-во ВНИИ-ТИ, 1997.-С.100-145.

7. Соловьёв В.В. Карта морфоструктур центрального типа территории России// Геологический атлас России. Раздел 2 (Геологическое строение и геофизическая характеристика недр). М-С-Пб., 1996.-С.173-183.

8. Сурков В.С., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты.-М.: Недра, 1981.-143с.

9. Сурков В.С., Трофимук А.А., Жеро О.Г. и др. Мегакомплексы и глубинная структура земной коры Западно-Сибирской плиты. - М.: Недра, 1986.-149с.

## **Morphotectonics of the Khatanga-WestSiberian rifting system and its application to the new oil and gas deposits**

O.M.GRINYOV

*Tomsk State University, Tomsk, Russia*

In this study there has been made an attempt to synthesize the fluideo-dynamic conception for forming the ore and hydrocarbon deposits with the regularities in the structure and development of riftogenic-and-continental systems which in total represent the basis for the prognosing estimation for oil and gas in the poorly explored territory of West Siberia. In keeping with the revealed longitudinal symmetry in the structure of the plate and buried rift system, the presence of prominent oil-and-gas-bearing areas is prognosed which are situated in its east part.