

# АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ВНУТРЕННЕЙ СТРУКТУРЫ ФУНДАМЕНТА НА СТРОЕНИЕ ОСАДОЧНОГО ЧЕХЛА ВОСТОЧНОГО СКЛОНА ЮЖНО – ТАТАРСКОГО СВОДА И ВОСТОЧНОГО БОРТА МЕЛЕКЕССКОЙ ВПАДИНЫ

Анализ влияния внутренней структуры фундамента на строение осадочного чехла проводился на материале по плотно разбуренной территории восточного склона Южно-Татарского Свода (ЮТС) и восточного борта Мелекесской впадины, характеризующимися незначительными размерами и малой амплитудой локальных поднятий, а также несопадением структурных планов целевых горизонтов, что, в совокупности, затрудняет поиск перспективных структур.

Повышение эффективности поисковых работ на этой территории Татарстана предполагает применение широкого комплекса исследований, включающих, в частности, увязку особенностей строения фундамента и осадочного чехла.

Уточнение структурных планов и выделение новых локальных поднятий проводилось на основе методики, разработанной с учетом связей внутренней структуры фундамента и осадочного чехла и апробированной на локальных объектах в различных тектонических зонах (Лапинская и др., 1996).

Основой методики являются представления о том, что фундамент и осадочный чехол древней платформы, начиная с раннего протерозоя, представляют собой единую систему, образование которой обусловлено объединением обособленных сегментов платформы в целостный геоблок (Муслимов и др., 1996; Постников и др., 1996).

Заложившиеся на ранних этапах консолидации фундамента унаследованные древние нарушения или флексуно-разломные зоны (ФРЗ), не залечивались, а унаследо-

вано развивались, многократно активизируясь и усложняясь в течение всей последующей геологической истории, играя ведущую роль в формировании и структурировании осадочного чехла.

Для выделения ФРЗ в осадочном чехле, контролирующихся блоковой тектоникой фундамента, разработана методика их выявления и картирования. Выделение структуроформирующих элементов проводилось по комплексу геолого-геофизических данных, включающего помимо анализа состава и структуры фундамента результаты гравимагнитных, космогеологических и геоморфологических съемок, что позволило закартировать систему структуроформирующих нарушений приблизительно одного ранга.

Выделенные разломы относятся к широтно-меридиональной и диагональной взаимно ортогональным системам и соответствуют осям зон наибольшей концентрации нарушений низких рангов. Это позволяет выявить закономерности в хаотичной, на первый взгляд, сетке дислокаций различных рангов и простираций.

При анализе структуры осадочного чехла территории восточного склона Южно-Татарского свода в качестве реперных горизонтов выбраны поверхность фундамента и кровля ассельского яруса, структура которой построена по многочисленным структурным скважинам. Достоверность построения этой поверхности очень высока, однако при учете положения структуроформирующих разломов и закономерностей их влияния на строение осадочного чехла удалось значительно уточнить особенности даже столь хорошо изученного объекта.

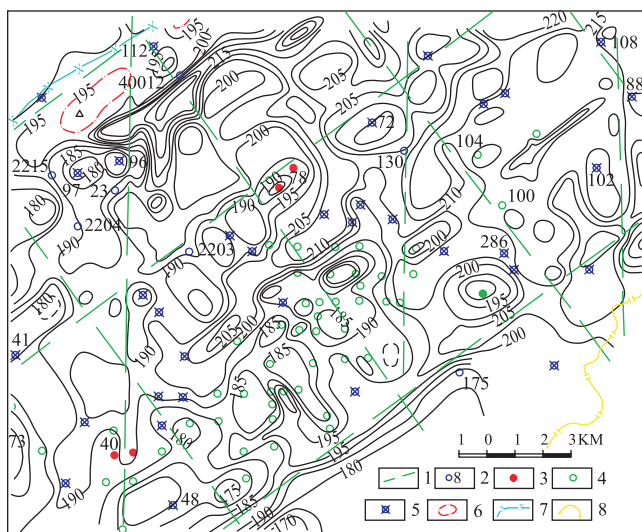


Рис. 1. Структурная карта по кровле ассельского яруса восточного склона Южно-Татарского свода. 1 – разломы фундамента; 2 – точки скважин, №; 3 – продуктивные скважины; 4 – скважины с отмеченным нефтепроявлением; 5 – непродуктивные скважины; 6 – перспективные локальные объекты; 7 – контур Ромашкинского месторождения; 8 – административная граница Татарстана.

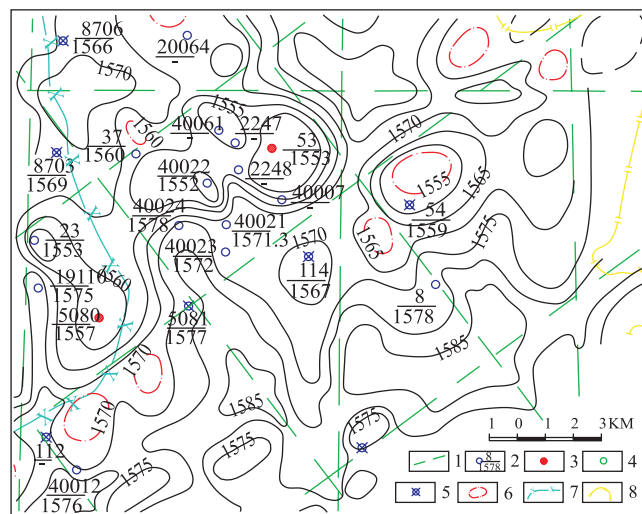


Рис. 2. Структурная карта поверхности кристаллического фундамента восточного склона ЮТС. 1 – разломы фундамента; 2 – точки скважин: числитель – номер, знаменатель – абс. отметка поверхности фундамента; ост. обозн. – см. рис. 1.

Анализ строения структурного плана ассельского горизонта показал, что восточный склон ЮТС характеризуется значительной структурной неоднородностью (Рис. 1). На рассматриваемой территории, расположенной к востоку от Ромашкинского месторождения, выделяется большое количество мелких локальных поднятий размерами 1 – 2×3 – 5 км, разделенных разветвленной системой прогибов, простирания которых совпадают с направлениями структуроформирующих разломов фундамента.

Сопоставление структурных особенностей фундамента и ассельского яруса показывает, что при картировании фундамента были зафиксированы разломы только высоких рангов, а ФРЗ низких порядков протрассировать по фундаменту не удалось. Поверхность фундамента оказалась расчлененной в значительно меньшей степени, чем ассельская структура, что скорее всего связано с недостаточным количеством информации по фундаменту (Рис. 2).

Совместное рассмотрение закартированных ФРЗ и структурного плана целевых горизонтов в осадочном чехле позволило существенно детализировать их структурный план. Выделено большое число флексурных осложнений, прослежены цепочки надблоковых локальных поднятий и прогибов, намечен ряд перспективных объектов. Размеры этих объектов обычно не превышают 2 – 4 км, что соответствует параметрам блоков фундамента, вычленимых разломами. Близко расположенные мелкие поднятия могут представлять собой локальные осложнения более крупных структур. Наиболее обоснованным представляется выделение новых объектов, связанных с уже выявленными поднятиями единым структуроформирующим разломом.

На структурном плане ассельского яруса отчетливо прослеживаются элементы унаследованного северо-восточного и северо-западного простираний, разделяющие относительно крупные поднятия, включающие ассоциации мелких локальных структур. Это свидетельствует об унаследованности положения структуроформирующих разломов, подчеркивает их субвертикальность и отсутствие регионального несоответствия структурных планов. Так в районе скв. 20059 и 20043 выявляется зона прогибания, а в районе скв. 127 и 565 – зона поднятий, как по поверхности фундамента, так и ассельского яруса.

При анализе взаимосвязи состава и строения фундамента, осадочного чехла и схемы размещения выявленных залежей нефти на восточном борту Мелекесской впадины установлено, что пространственное положение нефтегазовых структур контролируется разломно-блоковой тектоникой фундамента (Рис. 3). Залежи приурочены к границам блоков различного состава, среди которых важнейшая роль принадлежит зонам диафтореза. Залежи находятся либо внутри блока, либо в зоне сочленения блоков различного состава и генезиса. В районе скважин 829, 161, 171, 828, 821, 172, 2230 залежи нефти связаны с гранулитовым блоком фундамента, в районе скв. 251 залежь располагается внутри блока, ограниченного зоной диафтореза, в районе скв. 380 небольшая залежь располагается в центре блока, являющегося архейской интрузией анортозитового состава.

Залежи углеводородов и перспективные структуры часто располагаются в приразломных зонах и узловых участках их пересечения, что подтверждает контролируемую роль тектоники в формировании структуры нефтегазового комплекса осадочного чехла. Дополнительным подтверждением этого тезиса является группа залежей в

районе скв. 566, 563, выстроенная в линейную цепочку меридионального простирания и соответствующая разлому древнего заложения, а также ряд структур в районе скв. 79, 273, выделенных по данным сейсморазведки в приузловой зоне пересечения разломов широтного и северо-восточного простираний.

При сопоставлениях выявлены и несоответствия взаимного положения блоков фундамента и залежей. В ряде случаев, когда залежь располагается над блоком, но ее границы несколько выступают за его пределы, можно предположить следующее: 1) положение границ блока имеет условный характер, в силу недостаточности данных для их проведения, (район скв. 609, 2231, 572); 2) если граница достоверна, то можно ожидать что строение краевой части этой структуры (залежи) осложнено серией блоковых либо флексурно-разломных дислокаций (район скв. 829).

В тех случаях, когда залежь размещается непосредственно над разломом, можно ожидать, что ее строение будет осложнено серией разломных либо флексурных дислокаций (район скв. 651, 5, 7, 78, 60, 81). В результате, в пределах структуры может сформироваться ряд локальных поднятий, что выявлено для наиболее крупных месторождений изучаемой территории – Нурлатского и Аксубаево-Мокшинского.

При низкой степени заполненности ловушки залежь может распадаться на обособленные объекты, а расположение разведочных скважин в наиболее «перспективной» центральной части крупного поднятия приведет к отрицательному результату. Такими соотношениями объясняется обособление самостоятельных залежей на разных стратиграфических уровнях, объединенных единым контуром по одному из горизонтов, установленное на ряде объектов.

Таким образом, использование выявленных закономерностей можно использовать при построении моделей залежи и проектировании поисково-разведочных скважин.

Одним из методов выявления разломно-блоковых структур современного тектонического плана является космогеологическое дешифрирование и геоморфологический анализ с выделением линеаментов, их систематизацией и ранжированием. В результате космодешифрирования территории восточного борта Мелекесской впадины были выделены две основных системы линейных линеаментов: меридионально-широтная, диагональная, а также система кольцевых линеаментов. Помимо основной, выделяются линеаменты слабо варьирующих северо-северо-восточных простираний. Эти линеаменты относятся, по-видимому, к одному или близким рангам, поскольку их длина колеблется в небольших пределах от 1 до 6 км.

При дешифрировании ставилась цель выделить те линеаменты, которые совпадают по простиранию с границами блоков фундамента, при этом линеамент может находиться на удалении от границы до 300 м, но иметь такое же простирание. В результате установлено, что большая часть линейных линеаментов соответствует системе разломов древнего заложения, высокая активность которых обуславливает наличие границ блоков различного состава и генезиса.

Кольцевые линеаменты относятся к трем ранговым системам и имеют разный генезис. К первой относятся фрагменты кольцевых структур высокого ранга, имеющие радиус ( $R$ ) в десятки километров и, вероятно, незначительное соответствие со структурой фундамента. Ко второй – кольцевые структуры замкнутые и не замкнутые,  $R$  – до 6 – 7 км, не имеющие прямого отражения в структуре фундамента.

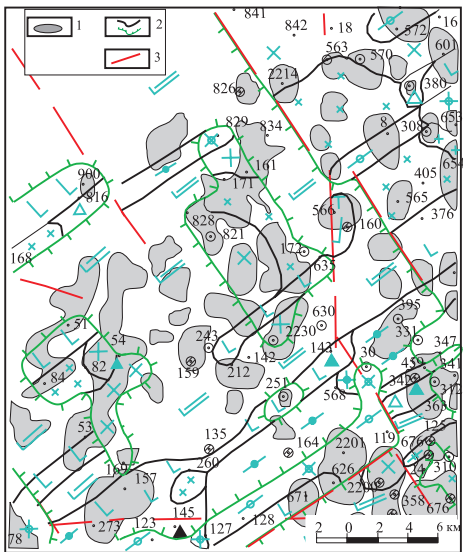
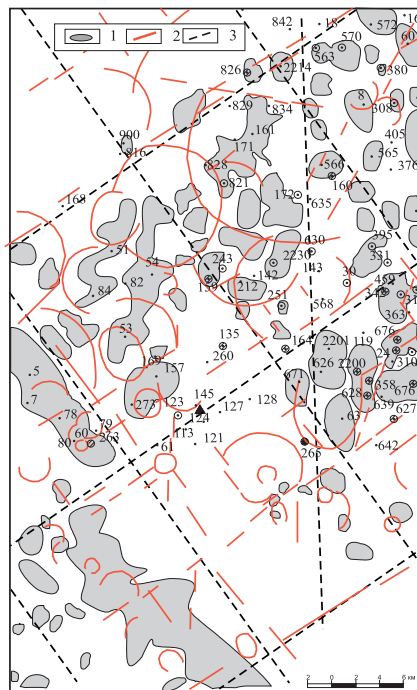


Рис. 3. Схема сопоставления расположения нефтяных залежей с составом и строением фундамента восточного борта Мелекесской впадины. 1 – границы залежей, по данным ТатНИПИ-нефть; 2 – границы блоков разного петрографического состава; 3 – тектонические нарушения.

Рис. 4. Схема сопоставления расположения нефтяных залежей со схемой линейментов низкого ранга восточного борта Мелекесской впадины. 1 – границы залежей, по данным ТатНИПИ-нефть; 2 – Линейменты низкого ранга; 3 – границы блоков высокого ранга.



Ядром таких структур нередко являются мелкие, 1 – 2 км в диаметре, блоки фундамента разного состава (район скв. 902, 112). Границы этих структур совпадают с границами зон диафорической переработки субстрата, слагающего фундамент (район скв. 84, 51, 151). К третьей системе относятся кольцевые структуры *R* до 2 – 3 км, соответствующие блокам фундамента таких же размеров (район скв. 112, 850, 10, 151, 113) и нередко являющиеся центрами кольцевых структур более высокого ранга. Таким образом, начиная с позднего протерозоя и до настоящего времени ФРЗ унаследованно развивались и постоянно активизировались.

Сопоставляя результаты дешифрирования со схемой расположения залежей восточного борта Мелекесской впадины, можно сделать вывод, что скопления углеводородов концентрируются в ортогональных блоках более высокого ранга, чем картируемые «элементарные» блоки фундамента. Выявленные блоки имеют северо-восточное и юго-западное простирание (Рис. 4); их ширина – 20 – 26 км, длина – 44 км. Границы блоков соответствуют границам зон диафорической переработки гранулитового метаморфического комплекса и совокупности нескольких границ «элементарных» блоков. На поверхности Земли блоки высокого ранга выделяются неоднозначно, но их границы прослеживаются в виде понижений рельефа и нередко совпадают с

руслами рек. Ориентировка границ этих блоков совпадает по простиранию с планетарной системой линейментов (планетарной трещиноватости), ориентированных по углам 325° и 55° от нулевого меридиана и соответствует глобальной системе сдвиговых «ротационных» напряжений (Воронов, 1991). Это указывает на унаследованное и закономерное развитие фундамента и осадочного чехла Земли на протяжении позднего протерозоя и фанерозоя.

Если залежь оказывается разделенной на несколько мелких объектов, учет выявленных закономерностей позволяет уменьшить риск попадания проектных скважин в законтурную зону. Открывается возможность прогнозирования зон трещиноватости, что, с одной стороны, снижает риск аварийности скважин, с другой – появляются подходы для моделирования залежей в трещинных коллекторах. Кроме того, удастся более точно прогнозировать морфологию и тип залежи, а также распределение ФЕС коллекторов, что, в конечном итоге, позволяет более эффективно вести поиск, разведку и эксплуатацию залежей.

### Литература

Лапинская Т.А., Попова Л.П., Постников А.В. Соотношения внутренней структуры фундамента и строения осадочного чехла платформенных нефтегазоносных провинций. *Геология нефти и газа*. № 10. 1996. 4-12.

Лапинская Т.А., Попова Л.П., Постников А.В., Яковлев Д.О. Отражение структурно-вещественной неоднородности фундамента в строении осадочного чехла Южно-Татарского свода. *Геология нефти и газа*. № 4. 1989. 27-31.

Муслимов Р.Х. и др. *Кристаллический фундамент Татарстана и проблемы его нефтегазоносности*. Казань: Дента. 1996.

Постников А.В., Лапинская Т.А., Попова Л.П., Бибикина Е.В. и др. Геодинамика кристаллического фундамента Татарстана, ее влияние на строение осадочного чехла и эволюцию метаморфических процессов. Отчет ГАНГ им. И.М.Губкина. Москва. 1996.

Шаров В.И., Трофимов В.А. и др. Тектонофизический анализ разломной тектоники Южно-Татарского свода в связи с его нефтегазоносностью. *Перспективы нефтегазоносности кристаллического фундамента на территории Татарстана и Волго-Камского региона*. Труды конф. Казань: Новое знание. 1998. 107-109.

Воронов П.С. Принципы сдвиговой тектоники и ротационные силы Земли. *Сдвиговые тектонические нарушения и их роль в образовании месторождений полезных ископаемых*. М.: Наука. 1991. 9-19.

Казань: Изд-во "Плутон", 2005. - 276 с.

## Актуальные задачи выявления и реализации потенциальных возможностей горизонтальных технологий нефтеизвлечения

Академия Наук Республики Татарстан

В сборнике представлены тексты докладов конференции, посвященной 50-летию бурения первой РГ-скважины Григоряна (Казань, 18-19 декабря 2003 года), и заседания "Круглого стола", проведенного АН РТ в рамках Международной специализированной выставки "Нефть, Газ, Химия - 2004" (Альметьевск, 20-22 октября 2004 года).

Сборник представляет собой вторую книгу из серии "Механизмы и физика (МиФ) нефтеизвлечения".



ISBN 5-902089-18-2