

## К ВОПРОСУ О РАЦИОНАЛЬНОЙ МЕТОДИКЕ ПОИСКОВ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ В ТЕРРИГЕННОМ ДЕВОНСКОМ КОМПЛЕКСЕ

Девонские терригенные отложения в перспективе – один из основных источников восполнения запасов углеводородов в Республике Татарстан. Успех поисков залежей нефти в девонской терригенной толще требует разработки методических приемов, учитывающих ее сложное геологическое строение, погребенный характер залегания и пространственную невыдержанность зон развития коллекторов.

*Ключевые слова:* поднятие, ловушка, залежь, сейсморазведка, запасы, коллектор.

В силу малоразмерности и малоамплитудности поднятий, контролирующих залежи нефти в девонских терригенных отложениях на склонах Южно-Татарского, Северо-Татарского сводов и на восточном борту Мелекесской впадины и, как следствие, небольших запасов девонских ловушек, этот продуктивный горизонт слабо изучен как сейсморазведкой, так и глубоким бурением.

Кроме того, невысокий интерес к нему и невысокая эффективность бурения поисково-разведочных скважин объясняются и другими геологическими причинами: точность выделения локальных объектов по отражающим горизонтам терригенных отложений девона – «Д» и кристаллическому фундаменту – «А» оставляет желать много лучшего, что в свою очередь связано с биогермными постройками девонско-каменноугольного возраста и визейскими врезами, наличие которых влечет за собой неоднозначную интерпретацию самых нижних структурных поверхностей осадочного чехла – девонского терригенного комплекса. В этой связи на протяжении длительного периода наиболее привлекательными для изучения являлись каменноугольные отложения, характеризующиеся значительными амплитудами и размерами поднятий, высокоёмкими многоэтажными ловушками.

Высокий процент подтверждаемости данных сейсморазведки на карбон, целевое бурение поисковых скважин со вскрытием только каменноугольных отложений привели к высокой опоискованности фонда подготовленных и выявленных поднятий в этих отложениях, а иногда, при плотности регулярной сети сейсмопрофилей 2,5 пог.км/км<sup>2</sup> и более, к тому, что на таких участках в перспективе не ожидается выявления новых каменноугольных объектов. Как пример, высокоопоискованная в каменноугольных отложениях северо-восточная часть западного склона Южно-Татарского свода, где выявлена тенденция, свидетельствующая о том, что перспективы новых открытий здесь можно связывать исключительно с глубоководными отложениями девона, но отнюдь не с продуктивными горизонтами карбона. Кроме того, высокие товарные качества девонской нефти являются положительным фактором мотивации недропользователей к вложению средств в изучение глубоководных девонских отложений.

На ряде месторождений, размещающихся в северо-восточной части западного склона Южно-Татарского свода, доля запасов категорий А+В+С1 перспективных на этой территории девонских отложений по отношению к общим запасам месторождений составляет не более 1-2%. В перспективе, учитывая высокую опоискованность каменно-угольных отложений и высокие темпы добычи, ситуация будет меняться и в этой связи девонские терригенные отложения необходимо рассматривать в будущем в качестве одного из основных источников восполнения запасов углеводородов и самостоятельный объект исследований.

Бурение поисково-разведочных скважин со вскрытием девонских терригенных отложений проводилось в 80% случаев до постановки сейсморазведочных работ. В настоящее время плотность регулярной сети сейсморазведочных профилей в пределах исследуемой территории составляет 2,6 пог.км/км<sup>2</sup>. Подтверждаемость введенных в поисково-разведочное бурение девонских поднятий, подготовленных и выявленных сейсморазведочными работами, имеет место, но зачастую не подтверждаются их проектные амплитуды. На описываемом участке успешность бурения на нефть по девону составляет 12%. Столь низкий процент эффективности, вероятно, обусловлен низкой плотностью сейсморазведочных профилей, которая при картировании малоразмерных девонских объектов должна составлять не менее 3-3,5 пог.км/км<sup>2</sup>.

Нефтеносными в терригенном девонском комплексе в пределах западного склона Южно-Татарского свода являются отложения пашийского и тиманского горизонтов.

В пределах рассматриваемой территории девонские терригенные отложения в предпозднетиманское время были подвергнуты площадному размыву на различную глубину. Размывом охвачены отложения пашийского горизонта до их полного уничтожения в северной части территории. На отдельных участках размыва и кровля муллинских отложений.

Изучение тектоники территории, геологического строения девонских терригенных отложений, генезиса поднятий, контролирующих залежи нефти, соотношения зон развития коллекторов продуктивных отложений тиманского и пашийского горизонтов способствовали выявлению

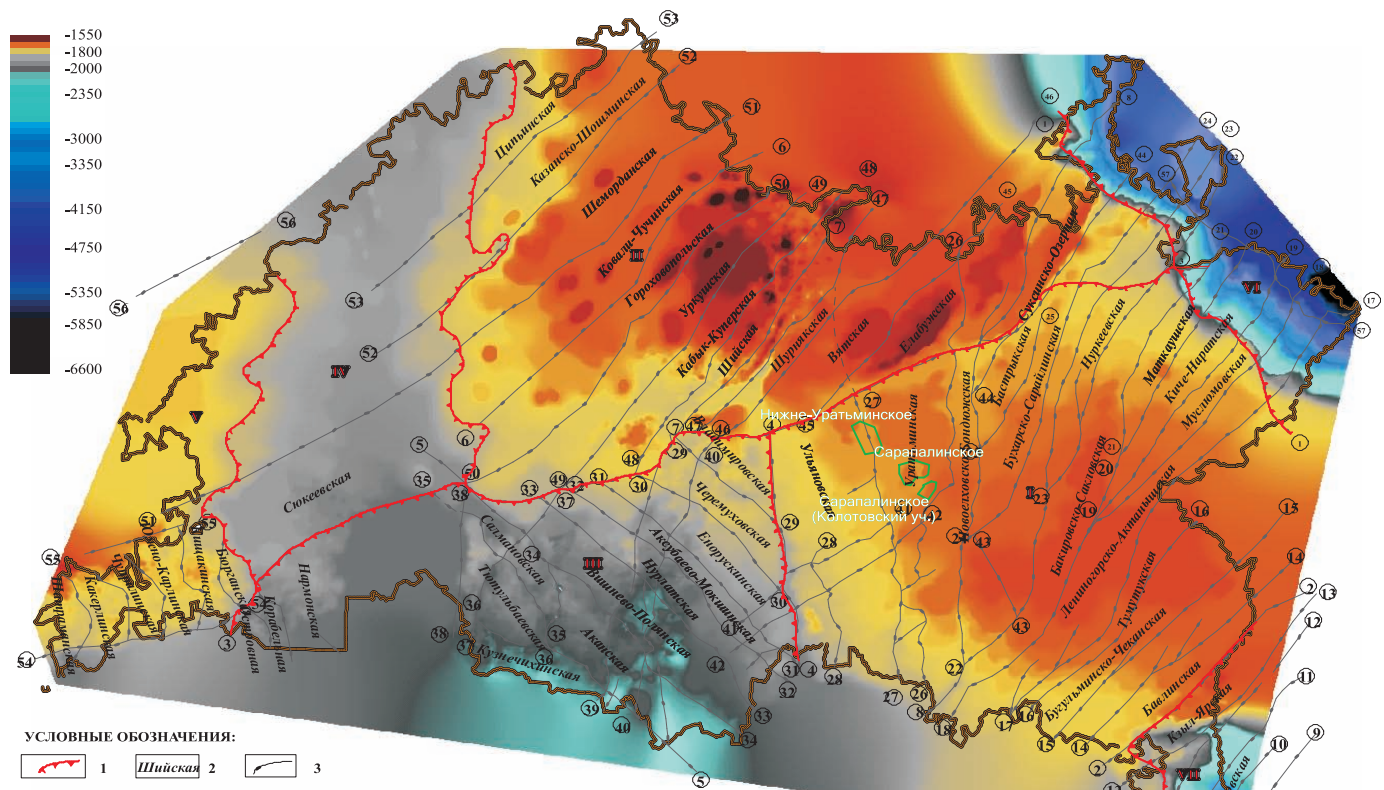


Рис. 1. Тектоническая схема поверхности кристаллического фундамента. 1 – современные границы структур I-го порядка: I-Южно-Татарский свод, II-Северо-Татарский свод, III-Мелекесская впадина, VI-Казанско-Кировский прогиб, V-Токмовский свод, VI-Камско-Бельский авлакоген, VII-Сергиевско-Абдулинский авлакоген; 2 – гряды кристаллического фундамента; 3 – осевые зоны разломов. Разломы кристаллического фундамента: 1-Удмуртский, 2-Бавлинский, 3-Прикамский. 4-Баганинский, 5-Пичкаский, 6-Кокарский, 7-Дигитлинский, 8-Алтунино-Шунакский. 9-Родниковский, 10-Шалтинский, 11-Кандызский, 12-Сулинский, 13-Сокско-Бавлинский, 14-Бавлинско-Ютазинский, 15-Бугульминско-Сабанчинский, 16-Азнакаевский, 17-Холмовский, 18-Шугуровско-Шуганский, 19-Масадский, 20-Киче-Наратский, 21-Дружбинский, 22-Абдрахмановский, 23-Бахчисарайский, 24-Актаиско-Салаушский, 25-Сарайлинский, 26-Ново-Елховский, 27-Кузайкинский, 28-Амировский, 29-Чистопольский, 30-Кадеевский, 31-Аксубаевский, 32-Мокшинский, 33-Сунчелеевский, 34-Нурлатский, 35-Ерепкинский, 36-Кузнечихинский, 37-Салмановский, 38-Бугровский, 39-Аканский, 40-Некрасовский, 41-Березовский, 42-Ульяновский, 43-Минибаевский, 44-Набережно-Челнинский, 45-Камско-Полянский, 46-Анзиркинский, 47-Мамадышский, 48-Шийский, 49-Кутлубукашский, 50-Янчиковский, 51-Мешинский, 52-Ветровский, 53-Ципьинский, 54-Сурский, 55-Кувайский, 56-Вурнарский, 57-Актанышский.

ряда закономерностей, позволивших уточнить перспективы их нефтеносности и разработать методические рекомендации по рациональному комплексу методов поисков залежей нефти.

Западный склон Южно-Татарского свода в структуре фундамента и терригенного девонского комплекса представляет собой ступенчато погружающуюся в юго-западном направлении моноклиаль (Рис. 1). В каменноугольных отложениях в пределах склона прослеживаются сложные разветвленные структурные системы, объединяющие локальные поднятия органогенной природы, связанные своим происхождением с особенностями строения элементов внутриформационных прогибов Камско-Кинельской системы.

На западном склоне выделяются три субмеридиональные гряды кристаллического фундамента: Ново-Елховско-Бондюжская, Уратьминская и Ульяновская. В статье рассматривается геологическое строение и перспективы нефтеносности девонских терригенных отложений в северных частях Уратьминской и Ульяновской валообразных структурных зон II порядка, в районе размещения Нижне-Уратьминского и Сарапалинского месторождений.

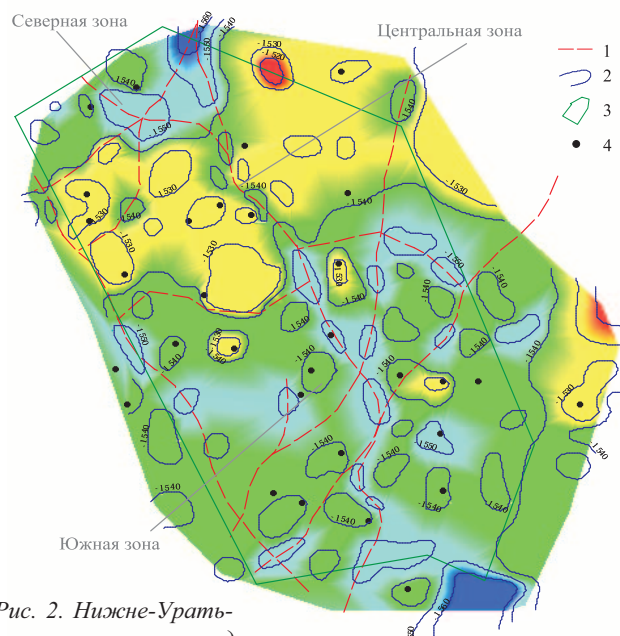


Рис. 2. Нижне-Уратьминское месторождение. Тектоническая схема девонских терригенных отложений. 1 – осевые зоны прогибов, 2 – изогипсы кровли саргеевского горизонта, 3 – границы лицензионных участков, 4 – скважины глубокого бурения.

На исследуемой территории поверхность кристаллического фундамента от центральной части Нижне-Уральминского месторождения полого погружается на юго-запад и на северо-запад в сторону Прикамского разлома. Крупный Кузайкинский разлом север-северо-западного простирания разделяет Уральминскую и Ульяновскую гряды. В терригенных девонских отложениях разлому соответствует одноименный прогиб.

На участке Нижне-Уральминского месторождения конседиментационный Кузайкинский грабенообразный прогиб, системы прогибов северо-западного и, получивших более широкое развитие северо-восточного, простираний разграничивают поверхность девонской терригенной толщи на три крупных элемента: приподнятый центральный, расположенный по обоим бортам Кузайкинского прогиба с севера и юга ограниченный изогипсой минус 1540 м, полого погружающиеся на 10-20 м относительно центрального, северный и южный (Рис. 2). Крупные элементы системами прогибов разделены на блоки, в пределах которых выделяются поднятия. Крайне редки структуры, имеющие размеры более 1 км по длинной оси и амплитуду более 5 м.

Участок Сарапалинского месторождения расположен на первой террасе, образованной пологим погружением девонской терригенной толщи в юго-западном направлении от Акташского участка Ново-Елховской структуры, контролирующей одноименное месторождение нефти, к осевой зоне Кузайкинского прогиба. От Ново-Елховской валообразной зоны Сарапалинская девонская пластина отделяется одноименным прогибом.

Несмотря на некоторую удаленность территории месторождения от осевой зоны Кузайкинского прогиба, здесь также ощущается его влияние: строение девонской терригенной толщи имеет сложный характер, проявляющийся в развитии в западной части территории весьма глубоких (до 20 м), широких и протяженных прогибовых зон северо-восточного и субширотного простираний (Рис. 3).

На отдельных участках по данным сейсморазведки выделяются узкие грабенообразные прогибы преимущественно северо-восточного простирания. С северо-запада на юго-восток прогибами толща делится на пять крупных элементов северо-восточного простирания, занимающих относительно друг друга близкое гипсометрическое положение и разделенных редкими прогибами северо-западного простирания, имеющими фрагментарный характер развития.

По сути, план девонской терригенной толщи представляет собой ровную, расчлененную прогибами пластину, над которой в каменноугольной толще широчайшее распространение получили органогенные сооружения, что весьма затрудняет картирование структурной поверхности девонских терригенных отложений и достоверной ее можно считать лишь на участках их отсутствия.

Так же, как Сарапалинское месторождение, Колотовский участок расположен на первой террасе, образованной пологим погружением девонской терригенной толщи в юго-западном направлении от Акташского участка Ново-Елховской структуры. Несмотря на то, что Колотовский участок размещается в трех километрах южнее Сарапалинского, тектонический план претерпевает изме-

нения: здесь в направлении грабенообразных прогибов и простирания структур, осложняющих приподнятые блоки, четко прослеживаются субмеридиональные простирания.

На ровной пластине девонской терригенной толщи в границах участка выделяются пять крупных блоков, ограниченных субмеридиональными прогибами, по данным сейсморазведки, преимущественно грабенообразными. Блоки осложнены поднятиями.

Наиболее полные разрезы пашийского горизонта вскрыты единичными скважинами и прослеживаются в восточной и центральной частях Уральминской валообразной зоны (на большей части Колотовского участка, на юго-востоке и востоке Сарапалинского месторождения) (Рис. 4). На остальной территории отложения пашийского горизонта размыты на различную глубину. Значительное сокращение мощности пашийских отложений происходит в западной части Уральминской и до их полного размыва в пределах Ульяновской валообразной зоны (западная часть Нижне-Уральминского месторождения).

Отложения тиманского горизонта, получившие здесь повсеместное развитие, не испытывают значительных колебаний мощности и полноты разреза, изменения затрагивают литологический состав пород и выражаются в пространственной невыдержанности коллекторов (Рис. 5).

В областях замещения пластов-коллекторов тиманского горизонта в разрезах скважин практически в полном объеме представлены коллекторы пашийского горизонта. На участках увеличения мощности и стратиграфической полноты пашийских отложений в направлении от Нижне-Уральминского месторождения к Колотовскому участку значительно ухудшаются характеристики тиманских продуктивных пластов.

Выявленные особенности развития продуктивных пластов, характер их локальных и региональных изменений, позволяют прогнозировать перспективы отложений пашийского горизонта в восточной и центральной частях Уральминской валообразной зоны (на территории Колотовского участка и Сарапалинского месторождения) и повышение перспектив тиманских отложений на запад, в направлении к Кузайкинскому прогибу (от Колотовского участка к Нижне-Уральминскому месторождению).

Характер изменений мощности девонских терригенных отложений, сформировавшихся в воробьевско-ардаатовский промежуток геологического времени (Рис. 6), свидетельствует о том, что к началу трансгрессии поверхность фундамента была дислоцирована: в зонах разломов формировалась система прогибов, большая часть из которых получила отражение в современном структурном плане девонской терригенной толщи, в том числе и Кузайкинский конседиментационный прогиб. Области большинства поднятий выражены сокращением мощности воробьевско-ардаатовских отложений, что свидетельствует о существовании выступов и потенциальных условий для формирования в более позднее время структур их облекания осадочной толщей.

В пределах Нижне-Уральминского месторождения участок дна воробьевско-ардаатовского бассейна седиментации представлял собой слабо расчлененную поверхность с перепадом высот в понижениях и на выступах в

4-5 м. В оси Кузайкинского прогиба и на выступах, осложняющих его борта, перепад высот отдельных участков достигает 10 м.

Более значительными перепадами высот характеризовалось дно бассейна центральной части Уральминского вала на участке Сарапалинского месторождения. Здесь на отдельных участках разница мощности воробьевско-ардатовских отложений на выступах и в прогибах достигает 30 м. В восточной части Уральминской валообразной зоны и на Колотовском участке максимальная разница мощности отложений на выступах и в зонах разломов составляет 10 м.

Значительно более контрастна разница мощности де-

вонской терригенной толщи от поверхности кристаллического фундамента до подошвы репера «аяксы». Перепады мощности в зонах прогибов и на поднятиях составляют 20-30, иногда разница достигает 40 м (Рис. 7), что свидетельствует о нарастании тектонической активности в муллинско-тиманский этап осадконакопления.

Несмотря на то, что предпозднетиманским размывом на обширной части территории Уральминской валообразной зоны были уничтожены верхнепашийские отложения, а западнее, на Нижне-Уральминском месторождении от размыва уцелели только нижние пласты (До-в и До-г) в осевой зоне Кузайкинского прогиба, в целом на всей площади в распределении суммарной мощности девонских терригенных отложений просматривается та же закономерность, что и воробьевско-ардатовских: ее увеличение в зонах прогибов в современном структурном плане и сокращение на поднятиях, что констатирует факт унаследованного влияния рельефа поверхности кристаллического фундамента на формирование девонской терригенной толщи как в воробьевско-ардатовский промежуток геологического времени, так и в муллинско-тиманский, а так же на ее современный структурный план.

В этой связи на исследуемой территории при прогнозе типов ловушек нефти в девонских терригенных отложениях, наряду с имеющим крайне важное значение для отложений тиманского горизонта литологическим фактором, необходимо учитывать влияние тектонического фактора.

Размещение исследуемой территории в пределах склоновой части Южно-Татарского свода, близость такого значимого структурного элемента, как Кузайкинский девонский конседиментационный прогиб, основной этап формирования рассматриваемого северного сегмента которого пришелся на муллинско-тиманское время, размыв на различную глубину пашийских отложений, участками до полного их уничто-

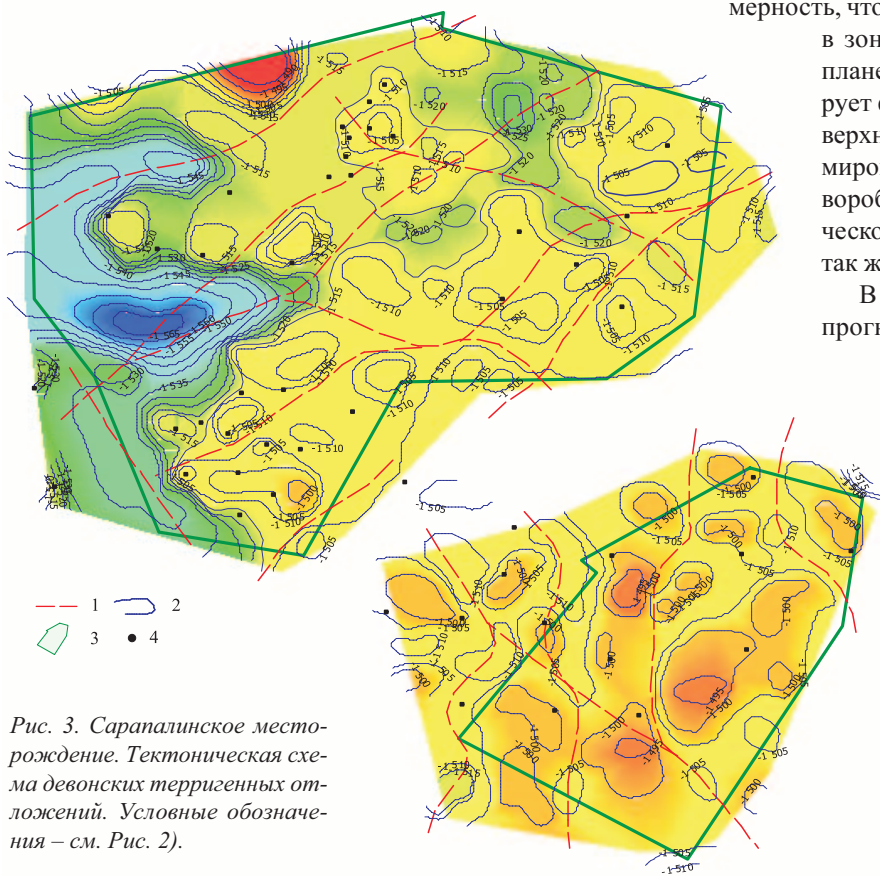


Рис. 3. Сарапалинское месторождение. Тектоническая схема девонских терригенных отложений. Условные обозначения – см. Рис. 2).

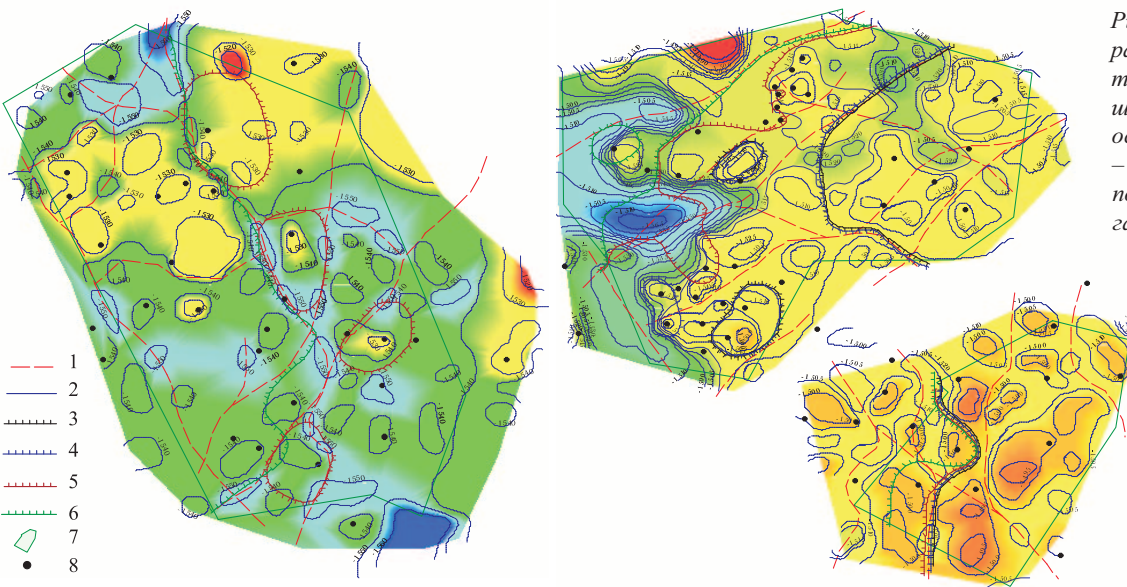


Рис. 4. Карта распространения пластов-коллекторов в отложениях пашийского горизонта. 1 – осевые зоны прогибов, 2 – изолинии структурной поверхности кровли сарапалеевского горизонта (по данным сейсморазведки), 3 – пласт коллектор Д1а, 4 – пласт коллектор Д1б, 5 – пласт коллектор Д1в, 6 – пласт коллектор Д1г, 7 – границы лицензионных участков, 8 – скважины глубокого бурения.

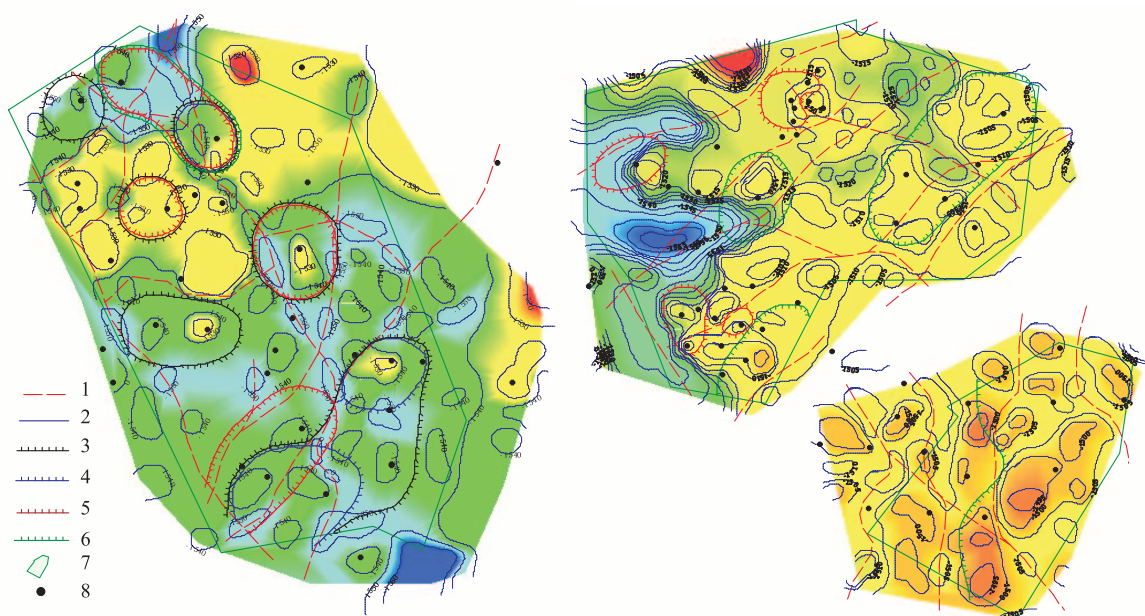


Рис. 5. Карта распространения пластов-коллекторов в отложениях тиманского горизонта. 1 – осевые зоны прогибов, 2 – изолинии структурной поверхности кровли саргевского горизонта (по данным сейсморазведки), 3 – пласт коллектор Доа, 4 – пласт коллектор Доб, 5 – пласт коллектор Дов, 6 – пласт коллектор Дог, 7 – границы лицензионных участков, 8 – скважины глубокого бурения.

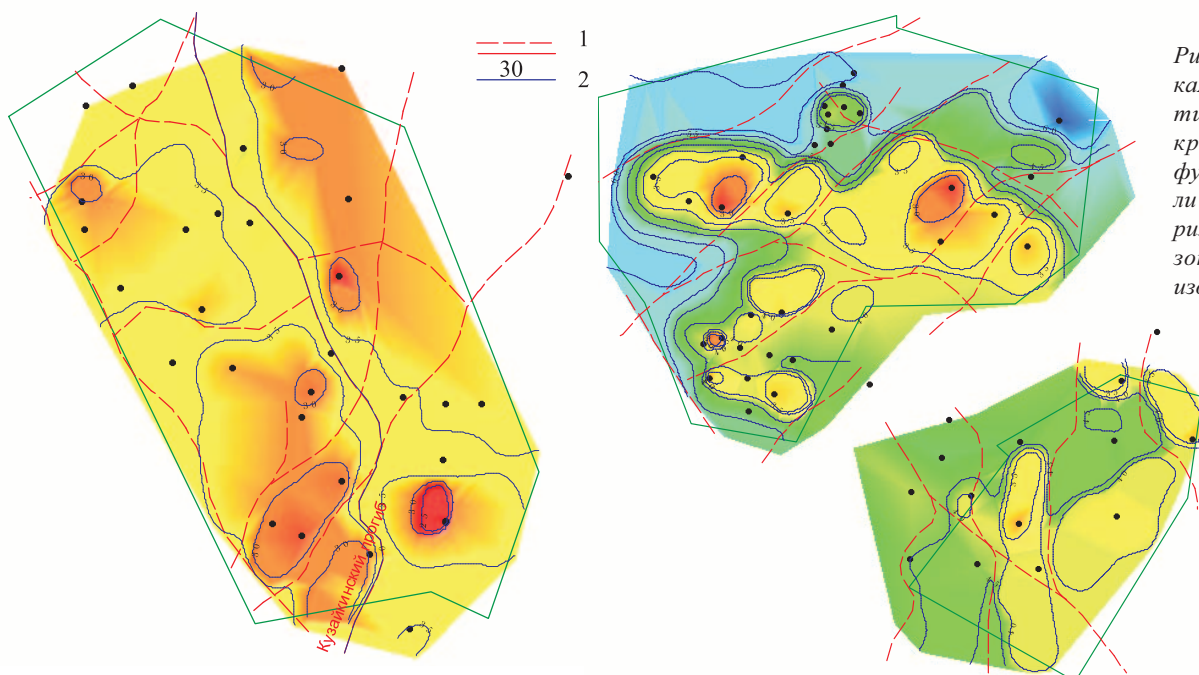


Рис. 6. Схематическая карта мощности отложений от кристаллического фундамента до кровли ардаатовского горизонта. 1 – осевые зоны прогибов, 2 – изопахиты.

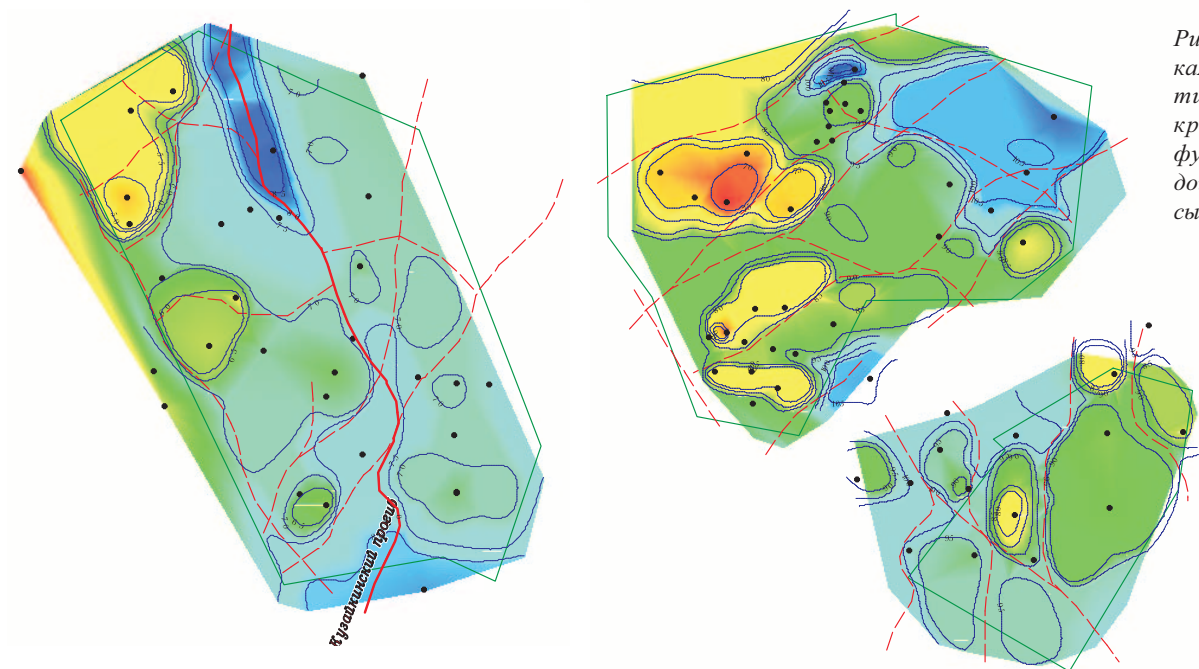


Рис. 7. Схематическая карта мощности отложений от кристаллического фундамента до подошвы репера «аяксы».

жения, определили сложный локальный структурный план девонской терригенной толщи, изменчивый характер пространственного развития в ней пластов-коллекторов и локальных флюидоупоров. Увеличение в пределах исследуемой территории толщины регионального тиманского флюидоупора за счет разрастания карбонатно-глинистой пачки саргаевского горизонта повышает вероятность формирования залежей нефти в тиманских, а при наличии относительно амплитудных поднятий и в пашийских отложениях.

Разработанная модель тектонического районирования позволила выявить закономерности региональной структурной расчлененности территории, размещения генетических типов локальных структурных форм, контролируемых ими залежей и особенности их размещения в системе валообразных зон осадочного чехла.

Доминирующим типом ловушек в разрезе пользуются те, которые сформированы поднятиями седиментационно-тектонического генезиса, малоамплитудные и мало-размерные, картирование которых требует высокой плотности сейсморазведочных профилей.

Территория северной части западного склона Южно-Татарского свода по девонским терригенным отложениям характеризуется, в целом, высокой дифференцированностью структурных планов, усиливающейся с востока на запад от Колотовского участка к Нижне-Уральскому месторождению. В этом же направлении «мельчают» размеры и амплитуда поднятий, сокращается стратиграфическая полнота разреза пашийского горизонта.

Выявленные особенности развития основных продуктивных пластов, характер их локальных и региональных изменений позволяют говорить о перспективах пашийского горизонта на территории восточной части изучаемого района (Колотовский участок и Сарапалинское месторождение) и роста перспектив тиманских отложений на запад и северо-запад.

Успех поисков залежей нефти при столь сложном геологическом строении и погребенном характере залегания девонской толщи требует разработки новых методических приемов, учитывающих оптимизацию комплекса геологоразведочных работ, направленных на подготовку к бурению поднятий в девонских терригенных отложениях как самостоятельного направления. Первоочередными для опосредования должны являться перспективные на сегодняшний день девонские объекты, в определенной степени или, как правило, частично совпадающие в плане с разрабатываемыми каменноугольными залежами, изучить которые возможно углублением проектных скважин из технологической схемы разработки.

Во вторую очередь целесообразно вводить в бурение подготовленные малоразмерные девонские и каменноугольные объекты тектонического генезиса, совпадающие в плане, изучение которых возможно осуществить одной скважиной, но они редки. В большей степени это можно отнести к территории Сарапалинского месторождения и Колотовского участка.

И главное: выявленные малоразмерные объекты целесообразно готовить к вводу в бурение постановкой детализационных сейсморазведочных профилей, в каждом конкретном случае с индивидуальным размещени-

ем проектных трасс, учитывающим возможность изучения всех элементов структур. На участках недр с доказанной нефтеносностью девонских терригенных отложений приоритет в подготовке объектов к бурению целесообразно отдавать сейсморазведке с непрерывным повышением качества отражений горизонтов «Д» и «А», характеризующих структурные планы терригенных отложений девона и поверхности кристаллического фундамента. Различные методы и комплексы методов прогноза перспектив нефтеносности, как то: «Нейросейсм», ГГХМ, НСЗ и т.п., избегая удорожания, рационально использовать только на малоизученных площадях в западной части республики.

**I.A. Larochkina, I.F. Valeeva, V.A. Sukhova. To the question of the rational methodology of oil deposits searching in terrigenous devonian complex.**

In perspective terrigenous Devonian sediments are one of the main sources of hydrocarbon reserves replenishment in the Republic of Tatarstan. Success of oil deposits searching in terrigenous Devonian strata requires the development of methodical receptions, which would take into account its complex geological structure, buried character of occurrence and spatial lack of restraint of reservoirs development zones.

*Keywords:* upheaval, trap, occurrence, the seismic survey, reserves, collector.

**Ирина Андреевна Ларочкина**

д. г.-м. н., заместитель министра энергетики РТ, член-корреспондент Академии наук РТ, академик РАЕН, лауреат Государственной премии РТ в области науки и техники.

Научные интересы: геологические условия формирования ловушек нефти и их генотипы, закономерности размещения месторождений и залежей нефти, палеотектонический характер развития тектоноэлементов и палеографические условия формирования среды осадконакопления, методические приемы поисков и разведки месторождений углеводородов, генезис нефти.

420108, Казань, ул. Татарстан, д. 55.  
Тел.: 8(843) 200-00-51.

**Ильвира Фаритовна Валеева**

заведующий лабораторией геологического анализа.

**Вера Александровна Сухова**

старший научный сотрудник.

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

420087, Казань, ул. Даурская, 28.  
Тел.: (843)299-35-13, факс: (843)298-59-69.