

4. Кей Л.С., Крофорд Д.С., Бартли Д.К. и др. С- и Sr-изотопная хеостратиграфия как инструмент для уточнения возраста рифейских отложений Камско-Бельского авлакогена Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2007. № 1. С. 15–34.
5. Козлов В.И. Об объеме и возрасте некоторых стратонов рифея западного Башкортостана // Бюллетень Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. Вып. 4. М.: РАЕН, 2009. С. 30–39.
6. Козлов В.И. Корреляция разрезов и обоснование возраста отложений кырпинской серии западного Башкортостана и смежных районов Волго-Уральской области (по данным бурения глубоких скважин) // Изв. отд. наук о Земле. Геология. № 13. Уфа: Гилем, 2008. С. 58–72.
7. Козлов В.И., Муслимов Р.Х., Гатиятуллин Н.С. и др. Верхний докембрий восточных районов Татарстана и перспективы его нефтегазоносности. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1995. 218 с.
8. Козлов В.И., Сергеева Н.Д. Нижний рифей северных районов Волго-Уральской области // Геология и нефтегазоносность северных районов Урало-Поволжья. Пермь: Изд-во ПГУ, 2010. С. 45–49.
9. Козлов В.И., Сергеева Н.Д., Генина Л.А. и др. К вопросу о выделении надеждинской свиты нижнего рифея на востоке Волго-Уральской области // Геологический сборник № 1 / ИГ УНЦ РАН. Уфа, 2000, С. 53–55.
10. Козлов В.И., Сергеева Н.Д., Генина Л.А., Михайлов П.Н. Комплексное обоснование корреляции допалеозойских осадочных комплексов Волго-Уральской области // Стратиграфия, палеонтология и перспективы нефтегазоносности рифея и венда Восточной части Восточно-Европейской платформы. Ч. 1. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 1999. С. 33–40.
11. Стратиграфическая схема рифейских и вендских отложений Волго-Уральской области / В.И. Козлов, Е.М. Аксенов, Н.Д. Сергеева и др. Уфа: ИГ УНЦ РАН, 2000. 2 листа.
12. Стратотип рифея: Стратиграфия; геохронология / Б.М. Келлер, Н.М. Чумаков и др. М.: Наука, 1983. 184 с. (Тр. Геол. Ин-та АН СССР; Вып. 377).
13. Тимергазин К.Р. Додевонские образования западной Башкирии и перспективы их нефтегазоносности. Уфа: ГГИ БФАН СССР, 1959. 331 с.
14. Цветкова А.А., Фетисова Т.А., Козлов В.И., Сергеева Н.Д. Особенности геологического строения рифей-вендских отложений западного Башкортостана по данным сейсмоплотностных моделей региональных профилей 2 и 5 // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана: Материалы VI Межрегиональной научно-практической конференции, г.Уфа, март 2006 года. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2006. С. 45–46.

КРИТЕРИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ И ГАЗА В ОБЛАСТЯХ С СОЛЯНО-КУПОЛЬНОЙ ТЕКТОНИКОЙ (НА ПРИМЕРЕ ПРИКАСПИЯ И ЮГА ПРЕДУРАЛЬСКОГО ПРОГИБА)

В.М. Горожанин, Е.Н. Горожанина
ИГ УНЦ РАН, г. Уфа, e-mail: gorozhanin@ufaras.ru

Нефтегазоносный потенциал подсолевых отложений крупных отрицательных структур (прогибы, впадины), вмещающих толщи эвапоритовых отложений, оценивается очень высоко, прежде всего из-за того что соли представляют собой региональную покрывку. В крупных отрицательных структурах соли обычно испытывают диапиризм, что создает серьезные трудности в применении сейсморазведки МОГТ для поиска подсолевых структур, перспективных на нефть и газ. Достаточно напомнить историю открытия месторождения Карачаганак, которое вначале было «пропущено» сейсморазведкой, или многолетних поисков в северном Прикаспии, когда наиболее частыми поисковыми объектами на сеймопрофилях выделялись структуры типа «риф», что при последующем бурении в большинстве случаев не подтвер-

ждалось. Причина неудач кроется, на наш взгляд, в представлениях о поисковых объектах только как объектах седиментационного генезиса (распределение по площади которых, как считают, обусловлено рельефом морского дна) и эпигенетических структурах их облекания, а также недостаточном учете последующей тектонической истории.

Между тем, то, что считается затруднительным обстоятельством при поисках подсольных структур, может, наоборот, служить их прогнозу. Для этого необходимо определить степень генетической зависимости галокинеза от тектонических событий. Вопрос об этом — существует ли такая зависимость — дискутируется на протяжении многих десятилетий. Обычно для геологов, работающих в областях с молодой тектонической активностью (Предкарпатский прогиб, Днепровско-Донецкая впадина, Северо-Германская (цехштейновая) впадина), такая связь представляется очевидной, а в тектонически более спокойных регионах она оспаривается [5]. В литературе по Прикаспийской впадине и Предуральскому прогибу до сих пор преобладают представления о росте соляных диапиров вследствие гравитационной нагрузки.

Согласно современным геотектоническим построениям [2, 3], а также отмеченному нами факту высокоамплитудной вертикальной деформации субмеридиональной полосы нижнеперских рифов юго-восток Восточно-Европейской платформы, включая Южный Урал и Предуральский прогиб, в послепермское время испытали, и, возможно, продолжают испытывать динамическое влияние процессов коллизии в молодом Альпийско-Гималайском складчатом поясе. Тектонические напряжения и импульсы передаются на большие расстояния посредством трансферных (сдвиговых) зон. В пределах относительно жесткой платформы следствием этого явился рост неотектонических крупных положительных и образование отрицательных структур. В крупных прогибах и депрессиях ситуация иная. Очевидно, что соль, как наиболее пластичный элемент осадочного разреза в депрессиях, должна в первую очередь реагировать на эти импульсы, создавая ряд валов и их пересечений. В настоящее время представляется очевидным, что соляные валы и диапиры образуют в Прикаспии и Предуралье регулярную сетку, соответствующую сети разломной тектоники; которая в общих чертах вероятно совпадает с сетью разломов планетарной трещиноватости.

Бурением скважин через соляные валы и межсолевые мульды в Прикаспийской впадине (скв. Каинсайская-2 — Ю. Линеvская-1) и в Предуральском прогибе (скв. Корниловская-1 — Аюобинская-171), которое проводило ООО «Газпром добыча Оренбург» доказано, что под соляными валами и куполами имеются горстовидные поднятия. Чередование горстов и впадин сформировано в результате сдвиговых деформаций относительно молодого, послетриасового (или неотектонического) возраста. Вероятно, подсольные тектонические поднятия представляют собой зоны относительного разуплотнения и в них высока вероятность нахождения месторождений нефти и газа. Подобные залежи уже открыты на юге Предуральского прогиба (Вершиновская, Нагумановская, Аюобинская) и в Северном Прикаспии, Казахстан, (Дарьинская, Южно-Дарьинская); девонско-каменноугольная часть разреза месторождения Карачаганак также отвечает этому критерию.

Возможность образования зоны нефтегазонакопления определяется несколькими условиями: во-первых, это наличие нефтематеринских толщ, вошедших в зону генерации УВ; во-вторых, это литологическая возможность создания резервуара для УВ. В подсольном разрезе Прикаспия и Предуралья благоприятными для накопления УВ являются карбонатные толщи большой мощности, сложенные зернистыми и биокластовыми разновидностями известняков (шельфовые карбонатные платформы), которые легко подвергаются выщелачиванию с созданием зон вторичной пористости. Наличие разломов является третьим необходимым условием, поскольку они обеспечивают циркуляцию гидротермальных растворов, создающих повышенную вторичную пористость в карбонатных толщах. В-четвертых, тектонические деформации должны быть достаточно интенсивными, чтобы обеспечить образование положительной структуры и циркуляцию растворов. Этот показатель носит субъективный характер, однако существует критерий, по которому можно судить об интенсивности явления.

На наш взгляд, интенсивность тектонических деформаций можно оценить по морфологии межсолевых мульд, а точнее — по степени их асимметричности.

Как в Прикаспии, так и в Предуральском прогибе, межсолевые мульды выполнены верхнепермскими и триасовыми отложениями, залегание которых, как это установлено сейсморазведочными работами, преимущественно горизонтальное, но иногда приобретает заметный наклон, вплоть до очень крутых углов (рис. 1–2). В межсолевых мульдах Прикаспийской впадины это явление описано под термином атектических поднятий [1], происхождение которых, оставалось недостаточно ясным. В работе [1] его связывают с проградацией сноса обломочного материала. Моделирование процессов галокинеза, а также реконструкция событий, проведенная по сейсмопрофилям на реальных объектах (бассейн Кванза, Ангола [6]), показали, что наклон осадочных толщ в межсолевых мульдах возникает после выхода соляного купола на поверхность и обрушения отложений мульды вниз вдоль края купола, из-за чего такие асимметричные мульды можно называть мульдами «обрушения». Эти явления указывают на режим растяжения, и отражают, на наш взгляд, наличие сдвиговых зон, вдоль которых режимы сжатия и растяжения нередко чередуются, формируя структуры «цветка», в терминологии западной тектонической литературы, «пальмового» (положительного) и тюльпанного (отрицательного) типов.

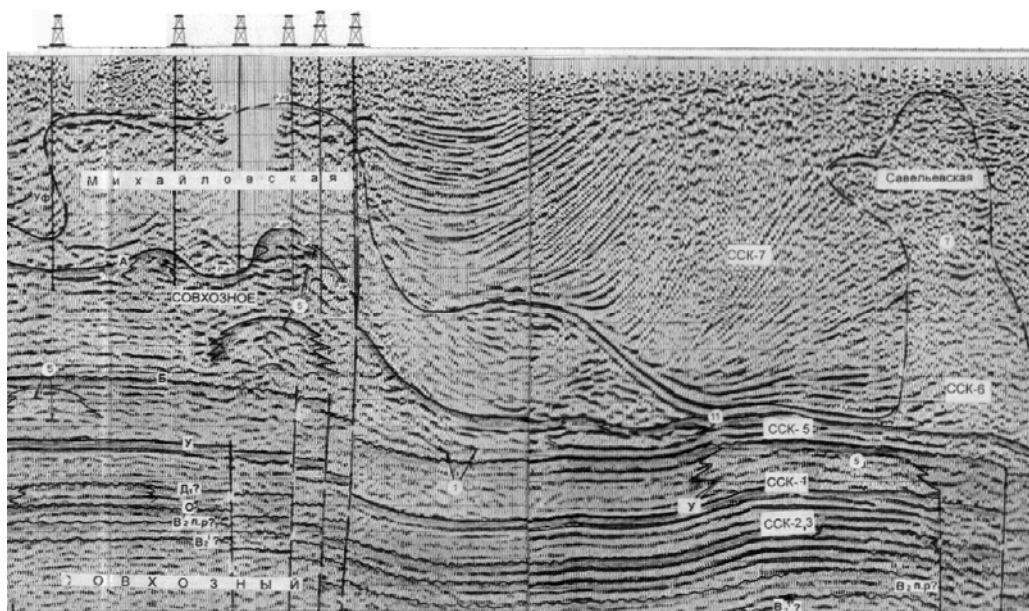


Рис. 1. Межсолевая мульда обрушения

Фрагмент регионального сейсмического профиля МОГТ № 37 в районе Совхозного месторождения. По данным ОАО «Оренбургская геофизическая экспедиция»

По представлениям некоторых сейсморазведчиков именно сдвиговые зоны ответственны за формирование нефтегазоносных валов (Еты-Пуровского и других) в Западной Сибири [4]. В условиях Прикаспия и Предуралья сдвиговые деформации должны были создавать чередование зон сжатия и разуплотнения в подсолевой толще. Чем интенсивнее был сдвиг, тем больше возможность для «обрушения накопленных осадков, т.е. угол наклона слоев в мульде должен соответствовать интенсивности процесса, возможности создания зоны разуплотнения и циркуляции по ней растворов. Углеводороды, генерируемые из подстилающих нефтематеринских отложений будут скапливаться в положительных структурах под соляными валами и диапирами. Взбросовый характер деформаций подсолевого ложа может обеспечить не только вертикальную, но и латеральную миграцию углеводородов из перекрывающих нефтематеринских толщ.

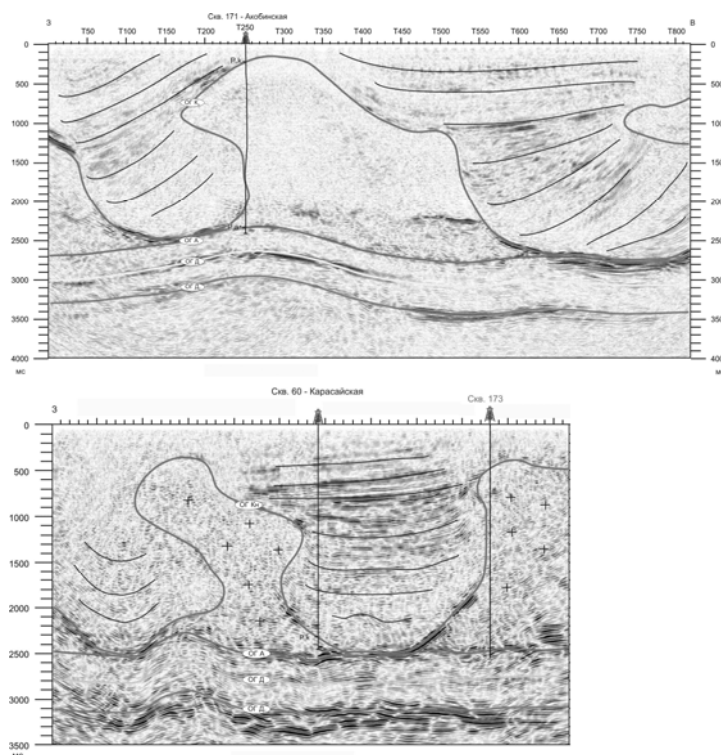


Рис. 2. Различный характер деформации отложений в межсолевых мульдах

Профили через скважины Аюбинского месторождения с интенсивной (а) и слабой (б) газонасыщенностью (по материалам ООО «Газпром Добыча Оренбург»)

Таким образом, мы полагаем, что интенсивность процессов отражается в степени наклона слоев в мульдах обрушения, т. е. их асимметричности, и при наличии всех указанных выше условий (нефтегенерация, мощные толщи потенциальных коллекторов, разломная тектоника) именно асимметричность межсолевых мульд должна служить основным поисковым критерием зон нефтегазоаккумуляции.

Проверка этого критерия нефтегазоносности, выполненная для некоторых месторождений с условиями соляно-купольной тектоники для Прикаспия (Астраханского, Карачаганак, Оренбургского) и юга Предуралья (Нагумановского, Совхозного Аюбинского) (см. рис. 2), показала его работоспособность. Для территории Башкирии, где также имеются области с соляно-купольной тектоникой, а также высока степень изученности подсолевых толщ бурением, следует провести проверку связи разломной тектоники с установленной нефтегазоносностью.

Литература:

1. Волож Ю.А., Волчегурский Л.Ф., Грошев В.Г., Шишкина Т.Ю. Типы соляных структур Прикаспийской впадины // Геотектоника. 1997. № 3. С. 41–55.
2. Копп М.Л. Мобилистическая неотектоника платформ юго-восточной Европы. М.: Наука, 2005. 340 с. (Тр. ГИН РАН; Вып. 552).
3. Тевелев А.В. Сдвиговая тектоника: Учебное пособие. М.: Изд-во МГУ, 2005. 254 с.
4. Тимурзиев А.И., Гогоненков Г.Н. Структурно-тектоническая характеристика фундамента сдвиговых зон на примере Еты-Пуровского вала // Геология нефти и газа. 2007. № 6.
5. Условия образования и особенности нефтегазоносности солянокупольных структур: Мат-лы I-го симпозиума, г. Львов, 1964 г. Киев: Наукова думка, 1966, 327 с.
6. Guglielmo G.Jr., Schultz-Ela D.D., Jackson M.P.A. Raft tectonics in the Kwanza Basin, Angola: the animation: 1997. <http://www.utexas.edu/research/beg/mmedia/AGL95-MM-003>.