

Выявление тектонической активности соляных куполов на основе изучения свойств зоны малых скоростей

■ Пыхалов В.В., ОАО «АГЭ», г. Астрахань

При выполнении сейсмических работ с использованием поверхностных источников возбуждения, важным является изучение зоны малых скоростей и верхней части разреза. Помимо решения традиционных задач, связанных с вычислением статических поправок, необходимых для обработки сейсмических материалов, в ряде случаев изучение зоны малых скоростей может быть полезно для определения напряжённого состояния подстилающих горных пород.

Напряжённое состояние горных пород определяется совокупным действием ротационных (ответственных за формирование планетарной сети трещиноватости) тектонических сил, а также обуславливается неоднородным строением земной коры.

В различной степени эти напряжения могут находить своё отражение, как в морфологии рельефа местности, так и в физических свойствах пород, слагающих верхнюю часть разреза.

В условиях Астраханского Прикаспия одной из причин внутриплитных напряжений может являться галокинез соляных куполов, не исчерпавших свой кинетических потенциал. Наглядным примером современной активности соляных тел может являться Богдинский купол, морфологически выраженный на дневной поверхности горой Богдо - рост которой зафиксирован многолетними наблюдениями с использованием GPS. Согласно этим данным высота горы Богдо ежегодно увеличивается на 2 миллиметра [1]. Учитывая процессы эрозии рельефа, реальная скорость роста купола должна быть ещё больше.

С целью выявления напряжённого

состояния горных пород над сводами соляных тел были выполнен анализ результатов работ по изучению зоны малых скоростей и ВЧР, полученных в ходе проведения производственных работ МОГТ.

Полевые работы выполнялись по методике микросейсмокаротажа со следующими параметрами:

- глубина каротируемых скважин от 30 до 50 м;
- шаг пунктов взрыва по стволу скважины 2 м;
- возбуждение колебаний осуществлялось с использованием ЭДС (1 шт. на 1 наблюдение);
- регистрация сейсмических волн производилась одиночными сейсмоприёмниками GS-30DX, расположенными по прямой на удалениях -2м, +2м и +5м от устья каротируемой скважины;
- шаг дискретизации составлял 0.5 мс.

Регистрация осуществлялась на открытом канале станцией сейсмостанций «Прогресс-Л».

При выполнении сейсмических работ с использованием источников, погруженных ниже ЗМС, сведения о величинах статических поправок получают на основе расчёта их по величине вертикального времени. Использование современных телеметрических станций (при работах были использованы ТСС прогресс Т2 и Т3) позволяет получать достоверные и надёжные оценки о величинах статических поправок.

Важной составляющей является повышение точности определения координат и высот точек наблюдения, что стало возможным (в производственных условиях) благодаря использованию

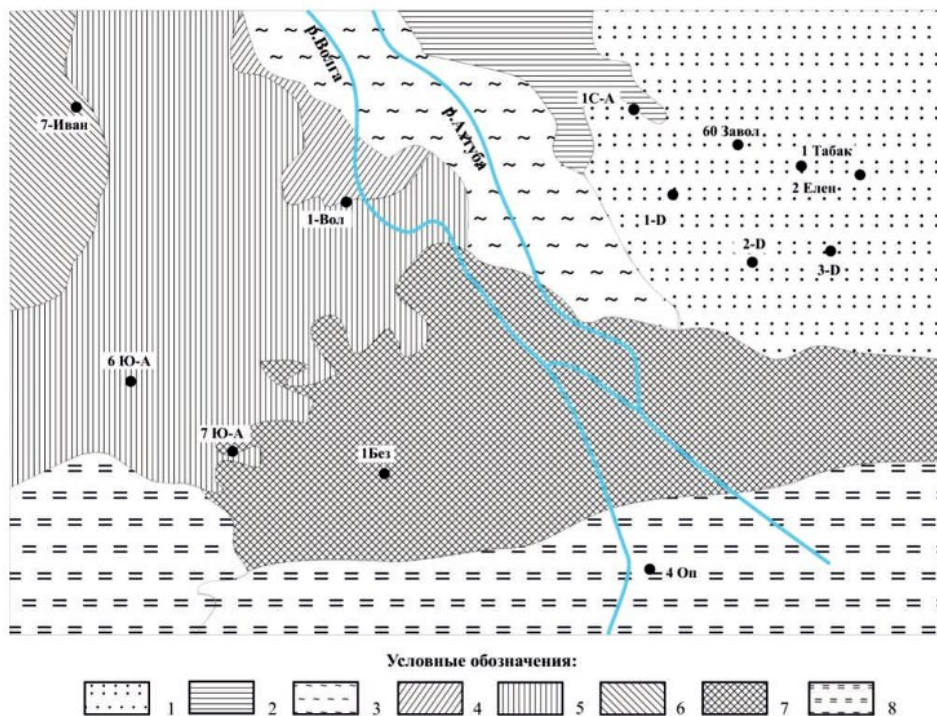


Рис. 1. Результаты геоморфологической съёмки территории Астраханского свода (Щучкина, И.В. Быстрова, В.Н. Пекин, 1979 г, в кн.[3]: 1-8 геоморфологические зоны

современных топогеодезических средств (GPS).

По результатам геоморфологической съёмки в пределах территории Астраханского Прикаспия выделяются восемь зон (рис.1). Сопоставление геоморфологической зональности с литологией слагающих ЗМС и ВЧР пород показали, что если к ВЧР можно отнести мощный пласт синих глин, который встречается в пределах северных, центральных и южных площадей Астраханского Прикаспия, то строение ЗМС в каждой из зон существенно различно.

Например, в зоне 1 ЗМС в верхней части представлена песками, вниз по разрезу сменяющимися суглинками, пластами песчаника иногда глинами. В зоне 2 – в верхней части разреза преобладают красные глины, в зоне 8 – верхняя часть ЗМС представлена суглинками, сменяющимися вниз по разрезу пропластками песчаника и глин. Для этой зоны характерно резкое изменение литологии пород слагающих ЗМС.

Выполненные в рамках настоящих работ исследования были сосредото-

ны на изучении ЗМС в пределах геоморфологических зон 1 и 2.

В целом в пределах рассматриваемых зон строение ЗМС и ВЧР однородное. В геоморфологической зоне 2, как уже отмечалось выше, ЗМС представлена красными глинами с мелкими прослоями песчаника. ВЧР охарактеризована плотными глинами синего цвета.

В этой зоне отмечают локальные участки, где в разрезе ЗМС отмечены пески как кварцевые, так и глинистые различной окраски с обилием ракушника. Как правило, в этих местах породы, слагающие ВЧР, залегают глубоко (более 40 м). Предположительно, такие участки могут быть связаны с древними руслами рек и озёрами.

В геоморфологической зоне 1 верхняя часть ЗМС, как правило, представлена песчаниками, сменяющимися на глины различной окраски (от серых до красных). Здесь также отмечены локальные участки, где ВЧР располагается на значительной глубине.

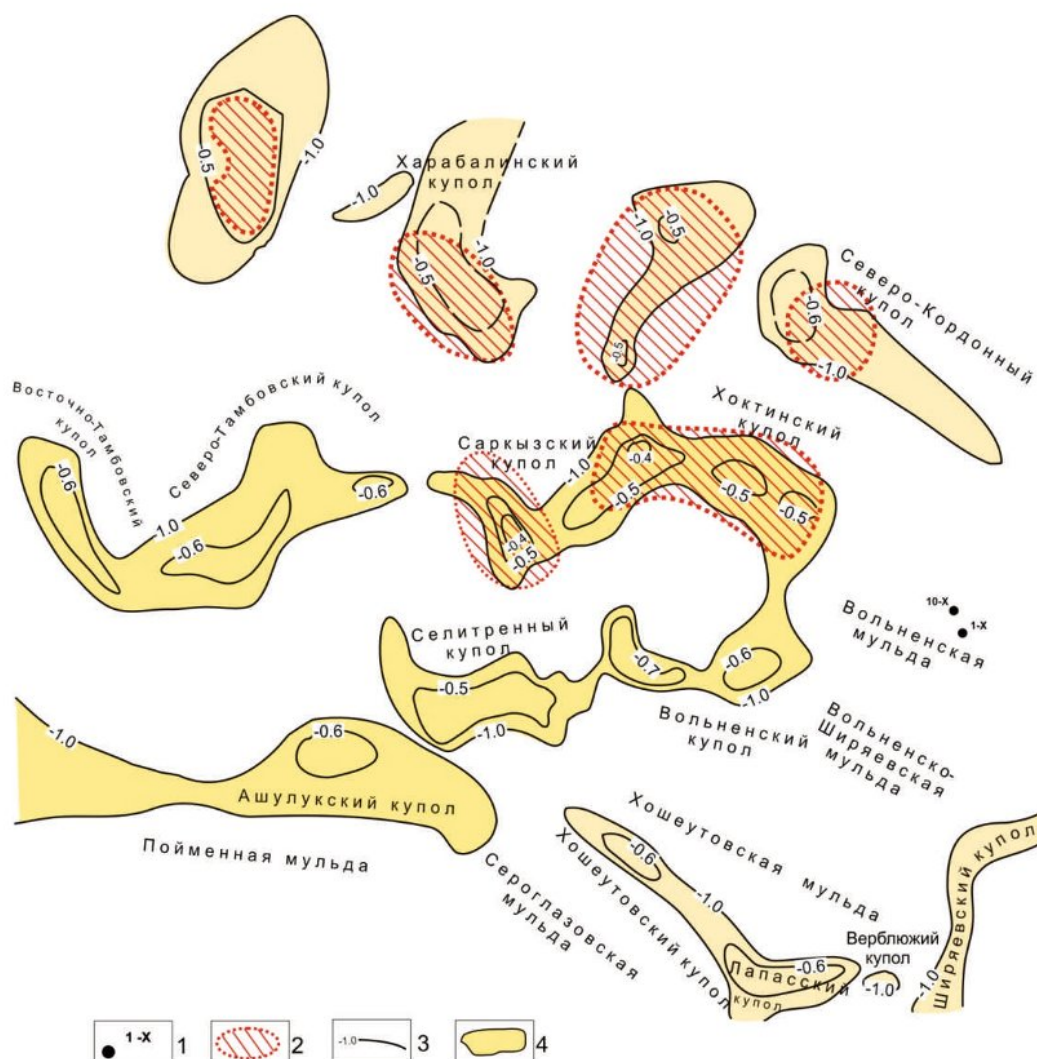
В целом для рассматриваемых зон, за исключением вышеописанных аномаль-

ных участков, отмечается коррелируемость морфологии рельефа с толщиной ЗМС. Отсутствие преломляющих границ, двухслойное строение разреза до линии приведения позволяют находить устойчивые регрессионные зависимости между величинами статических поправок (рассчитанных по данным МСК и вертикальному времени) и высотой рельефа. Как правило, коэффициенты корреляции для них превышают 0.7.

Изучение зависимости статической поправки от высоты рельефа показало, что при выдержанности литологии пород, слагающих ЗМС и ВЧР, в отдель-

ных случаях общая закономерность нарушается. Для отдельных зон в пределах исследуемых сейсморазведкой площадей при расчётах статических поправок возникает необходимость построения индивидуальных уравнений регрессии, коэффициенты в которой значительно отличаются от общих. При этом коэффициенты корреляции между статической поправкой и высотой рельефа снижаются до уровня 0.5.

На рис.2 показаны результаты районирования линий регрессии на ряде площадей территории Астраханского свода в пределах геоморфологической зоны 2.



▲ Рис.2. Схема районирования линий регрессии:

1-Скважины глубокого бурения; 2- зоны аномальных коэффициентов уравнений регрессии; 3- изолинии по кровле кунгурских отложений; 4 - контуры соляных массивов.

Статистическая обработка данных показала, что такие зоны приурочиваются к участкам, расположенным над некоторыми сводами соляных куполов, относящихся, как правило, к прорванному или скрыто прорванным (по классификации Аккулова [2]).

Выявленная закономерность позволяет предположить о существовании связи между галоценовой активностью соляных куполов и скоростью распространения упругих колебаний в зоне малых скоростей. Возможно, что эта связь обуславливается активизацией галотектогенеза и ростом отдельных вершин соляных тел. Такая активность приводит к изменению плотностных характеристик горных пород, перекрывающих свод соляного купола, и, как следствие, изменению скорости прохождения упругих колебаний в породах слагающих как верхнюю часть разреза, так зону малых скоростей.

Вышеописанные результаты стали возможны благодаря использованию современных технических средств полевых наблюдений – высокоточной геодезической аппаратуры (GPS), современных систем регистрации сейсмических колебаний.

В результате выполненного исследования можно предположить, что процесс галотектогенеза в пределах Астраханского Прикаспия либо активно продолжается в настоящее время, либо завершился в сравнительно недалёком геологическом прошлом.

Следствием такой активности могут являться с одной стороны активное заполнение потенциальных ловушек УВ в результате латеральной и вертикальной миграции флюидов, с другой – разрушение целостности покрышек для ранее сформированных залежей. Дальнейшее изучение особенностей физических

свойств горных пород, слагающих зону малых скоростей и верхнюю часть разреза, может быть полезной для ранжирования по нефтегазоперспективности ловушек, связанных с соляными телами.

Литература

1. Астраханская энциклопедия том 1. г. Астрахань, 2007 г с 34-35.
2. А.А.Аккулов, О.С.Турков, В.В.Семенович. Типы ловушек надсолевого комплекса Прикаспийской впадины и их нефтегазоносность// Геология нефти и газа №9, 1994г. С.7-12.
3. Пыхалов В.В. Геодинамическая модель формирования земной коры и осадочного чехла Астраханского свода и ее значение для оценки фильтрационно-емкостных свойств карбонатных отложений по данным геофизических методов: моногр. / В.В. Пыхалов; Астрахан. гос. техн. ун-т. – Астрахань: Изд-во АГТУ, 2008. – 152 с.

Подробнее об авторе



Пыхалов
Виктор Владимирович

Главный геофизик
ОАО АГЭ,
доцент, к. т. н.