

ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОНИТОРИНГА ЭКЗОГЕННЫХ И ЭНДОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

М.Н. Мингазов¹, Б.М. Мингазов²

1 – ТатНИПИнефть ОАО «Татнефть», Бугульма,

2 – РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Москва

Динамика геологических процессов выявляется путем многофакторного анализа данных и проведения постоянных наблюдений – основы мониторинга геологической среды в течение длительного времени. Мониторинг геологической среды в ОАО «Татнефть» проводится в отношении опасных экзогенных и эндогенных процессов, способных негативно повлиять на устойчивость сооружений и коммуникаций в ходе эксплуатации месторождений. Под устойчивостью нами понимается способность природной среды восстанавливать нарушенные свойства и функции или нейтрализовывать производимое на неё техногенное воздействие.

В Компании разработаны следующие количественные и качественные критерии оценки устойчивости геологической среды:

- пористость (или плотность) пород, её изменение по разрезу и площади;
- наличие региональных водоупорных толщ, препятствующих естественной вертикальной миграции флюидов;
- природная минерализация подземных вод и её аномалии, вызванные техногенным фактором;
- антропогенное изменение химического состава подземных вод и связанное с ним солеотложение, снижающее коллекторские свойства горных пород;
- плотность нефтепромысловых сооружений, коммуникаций на единицу площади и их техническое состояние;
- значения текущих пластовых давлений (в пределах разрабатываемых площадей), способных вызвать восходящие перетоки пластовых рассолов до питьевых водоносных комплексов по ослабленным зонам осадочной толщи, и др.

В процессе разработки нефтяных месторождений могут происходить деформации земной поверхности, структурных планов разрабатываемых отложений, которые в отдельных случаях приводят к деформированию скважин, просадочным явлениям карстового и суффозионного генезиса. Активность эндогенных и экзогенных процессов зависит от местных геолого-тектонических и инженерно-геологических условий,

технических условий эксплуатации месторождения (с компенсацией пластового давления путем закачки воды в скважины или без компенсации). С учётом данных положений для контроля динамического состояния геологической среды на территории Ромашкинского месторождения создана опорная сеть, в состав которой входят 1050 точек наблюдения, включая пункты государственной геодезической сети, профили высокоточного повторного нивелирования. В основу анализа региональных особенностей геодинамики, современных экзогенных процессов положены вычисления средних суммарных показателей данных процессов и горизонтальной расчлененности рельефа в течение современного этапа (рис. 1), морфоструктурное изучение долинных комплексов основных рек и геоиндикационное дешифрирование материалов дистанционных съемок.

Анализируются деформации следующих трех уровней водораздельных плато, выделяемых большинством исследователей Урало-Поволжья [1]:

- исходная олигоцен-миоценовая поверхность Бугульмино-Белебеевской возвышенности на высотах 250–340 м (верхнее плато);
- позднемиоцен-плиоценовая поверхность выравнивания на высотах 200–240 м (среднее плато);
- позднеплиоцен-плейстоценовая поверхность выравнивания на высотах 150–180 м (нижнее плато).

Современная геодинамика эндогенных процессов изучается методом вычисления относительных деформаций структурных планов кристаллического фундамента и основных продуктивных и маркирующих горизонтов осадочной толщи рассматриваемой территории [2].

По результатам данных видов исследований составлена карта новейшей тектоники Республики Татарстан (рис. 2), на которой показаны характерные особенности новейшей геодинамики, обусловленные интенсивностью и разнозначностью неотектонических движений отдельных участков в неоген-четвертичное время.

В качестве примера приведем описание геодинамики в пределах Высокого и Низкого Заволжья (Южно-Татарского свода (ЮТС) и Мелекесской впадины). Эти территории являются основными районами нефтедобычи ОАО «Татнефть».

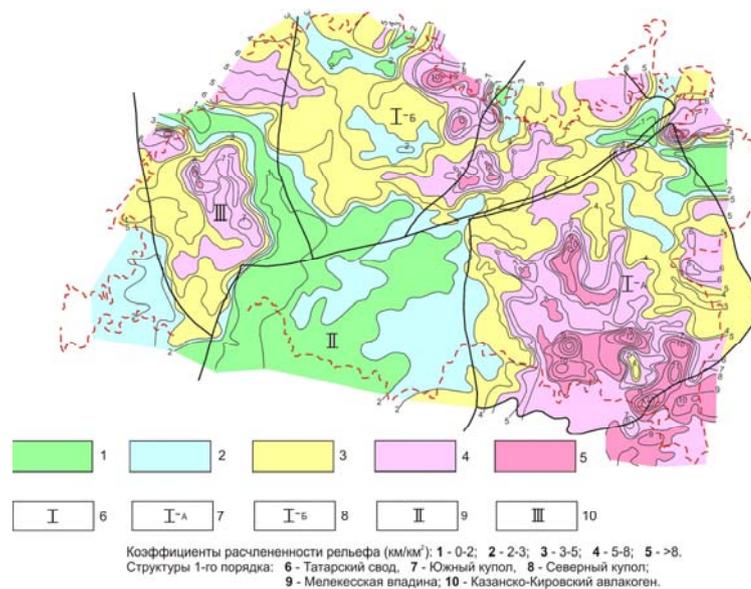


Рис.1. Карта эрозионного расчленения дневной поверхности Республики Татарстан

Бугульминское плато не испытывало более или менее значительного погружения с конца палеозоя до голоцена. Об этом свидетельствует отсутствие здесь осадков мезозоя, палеогена и неогена. В мезозое и палеогене на плато не было благоприятных условий для развития крупных речных систем. Главные пра-реки района начали формироваться лишь в плиоцене. Особый интерес для выяснения характера неотектонического развития представляют реки Ик, Степной Зай и Шешма, которые с конца неогена до современной эпохи выравнивают поверхность плато, снижают высоты рельефа. Они чрезвычайно усложнили первичный структурно-морфологический облик Бугульминского плато, полностью или частично разрушили некоторые пермские структуры (Александровскую, Сарабикуловскую, Кармальскую) [3].

В данном районе развиты все три вышеупомянутых уровня водораздельных плато. Купольную часть ЮТС занимает самая древняя (олигоцен-миоценовая) поверхность; на западном и восточном склонах – позднемиоцен-плиоценовая; в пределах Мелекесской впадины, Сарайлинского прогиба и Камско-Бельского авлакогена – позднеплиоцен-плейстоценовая поверхности. Это весьма сложная по своей структуре и неотектонике территория. По характеру новейших движений ЮТС во многом схож с восточным склоном Токмовского свода. Здесь отчетливо выражены новейшие изометричные и линейные деформации земной поверхности. ЮТС по рельефу представляется в форме очень крупного плоского поднятия, суммарные амплитуды неоген-четвертичных

движений которого в абсолютном исчислении порядка 360 м. Зона максимальных новейших положительных деформаций ЮТС (в пределах Татарстана) – в районе Куакбашского вала (Ромашкинское месторождение) до отметки 360–370 м.

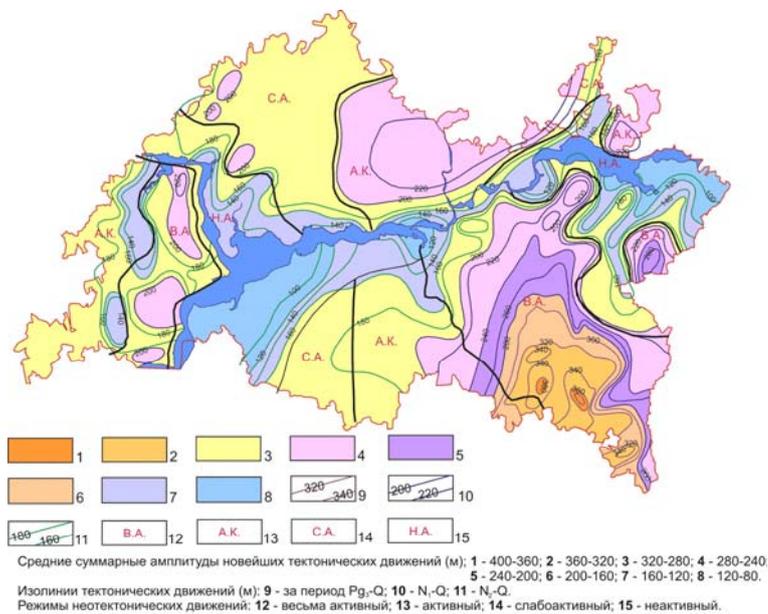


Рис. 2. Карта новейшей тектоники Республики Татарстан

Наряду с поднятиями изометричного типа на рассматриваемой территории развиты относительные новейшие погружения. Они выражены в рельефе впадинами. В их числе – обширная Мелекесская впадина (МВ). В неогене, по мнению В.И. Тропольского и С.С. Эллерна [4], область начавшегося ранее опускания МВ сузилась. Она тогда была приурочена к центральной части МВ, а также охватывала неширокую полосу западного склона ЮТС. В МВ отсутствуют эйфельские, местами живетские, кунгурские, а на западе – уфимские отложения, а также отложения мезозоя и палеогена. Плиоценовые образования заполняют эрозионные формы. Все это свидетельствует о том, что этот район в среднем девоне, в кунгурское, уфимское, мезозойское и палеогеновое время поднимался. Депрессионная форма возникла в неогене. Здесь относительно высокие структуры в верхнепермских отложениях смещаются с юга на север, в сторону, где фиксируется некоторое уменьшение мощности осадочного чехла и повышение кристаллического фундамента. В пределах северного борта МВ кровля нижнеказанских слоев находится выше, чем в центральной части впадины, тогда как высоты земной поверхности здесь почти одинаковы (150–170 м). Такое соотношение размещения структур

нижеказанских отложений и дневной поверхности объясняется тем, что в центральной части мощность пород татарского яруса достигает 150 м, а на северном борту они почти полностью размыты.

На юго-восточном склоне ЮТС новейшие деформации земной поверхности не соответствуют структурам глубоких горизонтов. Поэтому здесь новейшие движения целесообразно изучать не по дневной поверхности, а непосредственно по уровню того или иного горизонта чехла.

Зона стыка северо-восточного склона ЮТС и северо-западного борта Камско-Бельского авлакогена (КБА) является участком наиболее интенсивных отрицательных движений. Она совпадает с долиной р. Белая, по которой в основном происходила трансгрессия Акчагыльского моря. По сравнению с приподнятым западным краем депрессии акчагыльская поверхность погружена здесь на 40 м и более.

Рассмотренная картина неотектонической дифференциации земной поверхности в пределах рассматриваемой территории находится в полном соответствии с горизонтальной расчлененностью современного рельефа. Расчлененность рельефа и интенсивность восходящих движений связаны между собой прямой зависимостью: где положительные градиенты тектонических движений больше, там и плотность эрозионных форм выше. Максимальной эрозионной расчлененностью рельефа характеризуется Бугульмино-Белебеевская возвышенность, соответствующая положительной структуре I порядка – ЮТС. Здесь коэффициенты горизонтальной расчлененности достигают 12–13 км/км² (см. рис. 1). В пределах СТС максимальные значения этих показателей – 10 км/км², Казанско-Кировского авлакогена (ККА) – 8 км/км², а МВ не превышают 3 км/км².

Анализ геодинамики различных тектонических элементов Татарстана и фактической ситуации по критериям устойчивости геологической среды региона производственной деятельности ОАО «Татнефть» показал следующее.

Степень анизотропии (пористости, трещиноватости) горных пород в пределах купольной части Южно-Татарского свода (Ромашкинское месторождение), его западного (Ново-Елховское месторождение) и юго-восточного (Бавлинское месторождение) склонов большая, что обусловлено весьма активной динамикой их неотектогенеза. Аналогичная картина наблюдается и в районе юго-восточного склона Северо-Татарского свода (месторождения Прикамья). Поэтому в этих районах при строительстве скважин особое внимание обращается на проведение комплекса мероприятий по предотвращению

разгерметизации коммуникаций, колонн скважин и предупреждению латеральной и вертикальной миграции агрессивных флюидов в пределах продуктивных горизонтов.

По всему району деятельности ОАО «Татнефть» в подошвенной части нижнеказанских отложений верхнепермской системы выделяется слой регионально выдержанных водоупорных «лингуловых глин», которые предохраняют вышележащие питьевые водоносные комплексы от загрязнения глубинными рассолами в случае их восходящих перетоков. Необходимо отметить, что в интервале верхнепермских отложений надёжные водоупоры, предохраняющие питьевые водоносные горизонты от поверхностных источников загрязнения, в районе отсутствуют. По этой причине, в Компании обращается первостепенное внимание на обеспечение герметичности комплекса нефтепромысловых сооружений и коммуникаций.

Степень трещиноватости пород осадочной толщи восточного борта Мелекесской впадины (месторождения Нурлатской группы) и северо-восточного склона ЮТС (месторождения Актанышско-Агбязовской группы) на порядок ниже вышеописанных, так как здесь ниже и динамика неотектогенеза.

В последнее время в районе работ ОАО «Татнефть» техногенных инверсий минерализации подземных вод разреза палеозоя не наблюдалось. Нефтепромысловые сооружения и коммуникации функционировали в герметичном режиме, текущие значения пластовых давлений разрабатываемых отложений не доходили до величин, способных вызвать вертикальные перетоки пластовых рассолов и перемешивание пермских, каменноугольных и девонских вод.

Мониторинг геологических процессов на территории Ромашкинского геодинамического полигона, исследования по новейшей тектонике Татарстана показали, что в настоящее время экзогенные процессы выравнивают поверхности, разрушают созданные здесь тектонические структуры ЮТС. С другой стороны, проявления новейших восходящих движений этого свода связаны с интенсивностью экзогенных эрозионных процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Дедков А.П.* О денудационных срезях и древних поверхностях выравнивания в Среднем Поволжье // Экзогенные процессы в Среднем Поволжье. Казань: Изд-во Казан. ун-та. 1972. С. 3-20.
2. *Мингазов М.Н.* Оценка перспектив нефтеносности осадочной толщи Татарстана на основе неотектонических исследований. М.: ОАО «ВНИИОЭНГ», 2005. 160 с.
3. *Юсупов Б.М., Грицай Р.Я.* Значение геоморфологии в поисках нефтяных структур // Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральской области и Южного Урала. Уфа, 1960. С. 165-176.
4. *Тропольский В.И., Эллен С.С.* Геологическое строение и нефтеносность Аксубаевско-Мелекесской депрессии. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1964. 658 с.