

По результатам проведенных работ необходимо будет определить местоположение участка наиболее высокого залегания среднекаменноугольно-франских пород и подстилающих их отложений грязнушинской свиты и рекомендовать бурение параметрической скважины с целью выявления новых скоплений углеводородов в оптимальных структурных условиях при минимально допустимых репрессиях на пласты-коллекторы, особенно в грязнушинской свите. Пластовые давления в песчаных коллекторах этой свиты не превышают гидростатических, поэтому вскрытие их на утяжеленных растворах, как, например, в скв. 19 (плотность 1,31–1,34 г/см³), приводит к закупорке призабойной зоны и затруднению получения притока пластового флюида. Так, при испытании ИПТ интервала 3447–3519,7 м на устье ощущался слабый приток. При промывке после срезки циркуляционного клапана газовым каротажем были зафиксированы значительные газопоказания (5–10%), которые держались в течение 3 часов работы одного насоса. Газ состоял на 98,9% из метана и 1,1% из этана. Повторно испытать интервал с газопроявлениями из-за аварии не удалось.

На Апутовской площади потенциально перспективными являются также верхне- и среднекаменноугольные флишевые и нерасчлененные карбонатные отложения низов московского яруса. Так, скв. 19 в отложениях московского яруса на глубинах 2060–2147,2 м (-1786,3...-1873,5) встречены 6 газоносных по ГИС пропластков-коллекторов с эффективными толщинами от 4,4 до 13,6 м и пористостью от 6,5 до 23,6%. Суммарная толщина коллекторов составляет 57,2 м, средневзвешенная по толщине пористость равна 11,5%. В скв. 27 встречен один такой интервал толщиной 4,4 м с пористостью 11,3%. В скв. 31 суммарная эффективная толщина коллекторов составляет 54 м, газонасыщенность этих отложений в ней

доказана опробованием испытателем пластов: из интервала 2324–2355 м (-1976...-2005) без солянокислотной обработки (СКО) был получен приток газа дебитом 23 тыс. м³/сут. После проведения СКО при опробовании интервала 2290–2394 м (-1942...-2046) получен приток газа дебитом 70 тыс. м³/сут. Слабый приток газа был также получен при испытании отложений московского яруса в скв. 20, проведенных без СКО. Во флишевых отложениях в скв. 23 при забое 1539 м началось поглощение глинистого раствора, а с глубины 1540 м полный уход. Поглощение промывочной жидкости при дальнейшем бурении наблюдалось в интервалах 1614–1617 м и 1702–1703 м, что свидетельствует о высоких фильтрационно-емкостных свойствах данной части разреза. Указанные интервалы не испытывались, но они несомненно могут быть самостоятельными объектами изучения.

В общем плане с целью изучения и выявления новых перспективных участков рекомендуется постановка поисковых сейсмических работ на двух площадях: 1) от Южно-Леузинского поднятия до Апутовского месторождения, 2) на северо-восток от Апутовского месторождения — на прогнозном продолжении Лаклинско-Леузинско-Апутовского взбросо-надвига.

Литература: 1. *Агзямов К. Г.* Новые данные о геологическом строении Юрюзано-Сылвинской впадины на примере Апутовской структуры // Геология и нефтегазоносность Урала и Приуралья / ИГ БФАН СССР. Уфа. 1984. С. 28–29. 2. *Казанцев Ю. В.* Структурная геология Предуральяского прогиба. М.: Наука. 1984, 185 с. 3. *Солоницин С. Н., Светлакова А. Н., Масагутов Р. Х.* О тектонике и нефтегазоносности внутреннего борта Юрюзано-Айской впадины // Геология, геофизика и разведка нефтяных месторождений. 1999. № 4. С. 2–7.

Я. Н. Хамидуллин

О ПРИРОДЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ВИБРОВЗДЕЙСТВИЙ

Механизм вибрационных эффектов в насыщенных средах определяется воздействием упругих волн на скелет породы — его объемными деформациями и изменением порово-трещинного пространства. С другой стороны, на ход фильтрационных процессов влияет волновое воздействие на флюид и пограничные явления на контакте флюида со скелетом породы. В результате при вибросейсмической обработке происходят изменения емкостных и фильтрационных характеристик насыщенной среды.

На изменение емкостных характеристик особое влияние оказывает взаимодействие упругих волн с напряжениями, которые обычно существуют в верхних горизонтах земной коры. Под действием этих волн происходит интенсификация процесса релаксации напряжений,

что приводит к изменению структуры и емкости порово-трещинного пространства пород и, соответственно, влияет на динамику флюидов. В связи с этим становится понятной наблюдаемая реакция насыщенных сред на вибрационное воздействие, проявляющаяся в уменьшении единичных эффектов смещения уровня жидкости при повторных вибровоздействиях и в формировании депрессии или повышении уровня в течение определенного периода после прекращения воздействия. В этот период восприимчивость данной среды к вибрациям уменьшается или исчезает, а после его завершения цикл воздействия может быть повторен.

Объяснением такого поведения насыщенной среды служит возникновение быстрого уплотнения или разуплотнения пород при каждом цикле вибровоздействия

в соответствии с реально действующими напряжениями, которые уменьшаются при данном воздействии и восстанавливаются после периода покоя.

Таким образом, существенное значение в формировании наблюдаемых эффектов действия вибраций на флюидонасыщенную среду имеет напряженно-деформированное состояние среды. Подобную природу, по всей вероятности, имеют и остаточные изменения уровня подземных вод после сильных землетрясений на больших расстояниях от эпицентра.

В нефтяных залежах, особенно в условиях эксплуатации, приводящей к сильной неравномерности системы и большим градиентам давлений, изменения условий фильтрации при вибрационных воздействиях имеют большее значение, чем в водоносных горизонтах. При этом необходимо учитывать влияние вибрации на относительную проницаемость пород для воды и нефти, капиллярные явления, газонасыщенность, то есть на те факторы, которые для водоносных горизонтов несущественны.

Р. Ф. Абдрахманов, В. Г. Попов, Н. К. Иванова

МОНИТОРИНГ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ В НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ РАЙОНАХ

Изучение влияния нефтепромысловых стоков и нефти на состав пресных подземных вод, а также состав водорастворимых солей и ионообменные свойства глинистых неоген-четвертичных осадков проводилось в прудах-накопителях, построенных около 40 лет назад на Шкаповском нефтяном месторождении.

Шкаповское нефтяное месторождение расположено в пределах Татарского свода. В рельефе он выражен Бугульминско-Белебеевской возвышенностью, со средними абсолютными отметками 300–400 м, глубоко расчлененной (до 100–150 м) долинами рек. Зона интенсивной циркуляции, где развиты пресные воды, сложена трещиноватыми верхнеказанскими терригенно-карбонатными породами. Карбонатные осадки подвержены карстовым процессам.

Пруд-отстойник был сооружен в 1960–1961 гг. в долине р. Базлык (левый приток р. Дема), заложенной в верхнеказанских карбонатных породах. В основании и левом борту долины развиты делювиальные и перигляциальные глины и суглинки мощностью до 10 м. Сброс попутных рассолов с минерализацией 270 г/л осуществлялся в течение 1962–1966 гг. При сооружении названной емкости предполагалось, что глинистый экран явится надежной изоляцией, и утечка через него, ввиду слабых фильтрационных свойств глин, будет незначительной. Однако уже в первый год эксплуатации пруда (летом 1963 г.) ниже плотины появились грифоны соленых вод и наблюдалось засоление источников, ранее использовавшихся для целей водоснабжения. В результате этого эксплуатация пруда была прекращена.

Через 5–6 лет после прекращения сброса рассолов в пруд содержание солей в глинистых отложениях под его дном (на глубине до 2 м) составляло 2000–2500 мг/100 г породы (хлора 1200–1500 мг/100 г). В то же время минерализация водных вытяжек из глин, не подверженных засолению (на склонах долин), составляла 40–70 мг/100 г (хлора 1,8–3,6 мг/100 г). По составу они гидрокарбонатные натриево-кальциевые, типа I (по О. А. Алекину [3]).

Повторное изучение грунтов основания пруда-накопителя, выполненное нами через 19 лет после его

ликвидации (1984 г.), показало (рис., разрез 1), что под первой надпойменной террасой и дном пруда, ежегодно затапливаемыми тальми водами, произошло существенное рассоление глинистых отложений.

Общее содержание солей снизилось до 70–90 мг/100 г, а хлора — до 3–10 мг/100 г. На участках, где породы не были подвержены интенсивному промыву (вторая надпойменная терраса и нижние части склонов долины — скв. 3 и 7), в них сохранились значительно большие количества хлоридных солей (до 350–1600 мг/100 г, в том числе хлора 100–870 мг/100 г). Повышенной минерализацией (до 1,5 г/л) при гидрокарбонатно-хлоридном кальциево-натриевом составе (типа ШБ) характеризовались и подземные воды, вскрытые на глубине 7–8 м в верхнеказанских известняках, подстилающих почвогрунты зоны аэрации [1,2].

С целью выяснения дальнейших изменений в водно-солевом режиме глинистых пород и их обменно-адсорбционных свойств в июле 1991 и августе 1997 гг. выполнен новый цикл исследований. Опробования проводились в тех же точках, что и ранее.

Как видно (см. рис., разрез 2), к 1991 г. произошло дальнейшее рассоление пород в чаше водохранилища. В основании емкости содержание хлор-иона уже не превышает 3–7 мг/100 г (скв. 1а, 2а), что близко к его фону в естественных условиях (3–5 мг/100 г). На второй надпойменной террасе также произошло снижение концентрации солей до 370–620 мг/100 г (хлора до 200–380 мг/100 г).

Промыв осуществлялся тальми и дождевыми водами. Весной напор воды в водохранилище достигает 3–5 м, что влечет рост вертикального градиента фильтрации под его дном. Затем в результате инфильтрации уровень в водохранилище быстро падает, и к середине лета–осени здесь остаются только небольшие озера, покрытые с поверхности слоем нефти толщиной до 2–3 см. Вода в озерах пресная (0,31 г/л) гидрокарбонатного натриево-кальциевого состава, типа I. Содержание хлора в ней не превышает 14 мг/л.