Записки Ленинградского ордена Ленина, ордена Октябрьской Революции
и ордена Трудового Красного Знамени горного института им. Г.В.Плеханова,
т. ⁄XX, вып. 2, 1976 г.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОСВОЕНИЯ ОРЕНБУРГСКОГО ГАЗОКОНДЕНСАТНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.Я.Гаев

Оренбургское газоконденсатное месторождение расположено в зоне сочленения таких крупных тектонических элементов земной коры, как Волго-Уральская антеклиза, Прикаспийская синеклиза и Предуральский краевой прогиб. Месторождение приурочено к Оренбургскому валообразному поднятию, которое согласуется с Соль-Илецким выступом кристаллического фундамента. Вследствие погружения фундамента на юг и восток, мощность осадочного чехла возрастает в указанных направлениях от 4 до 5-7 км и более, что видно, в частности, на субширотном гидрогеологическом профиле, построенном по данным Оренбургского территориального геологического управления (см.рисунок).

Месторождение вытянуто вдоль среднего течения р.Урал. Ширина его 20 км, длина 120 км. В значительной части месторождение приурочено к левобережью долины Урала и только на западе частично занимает правобережье.

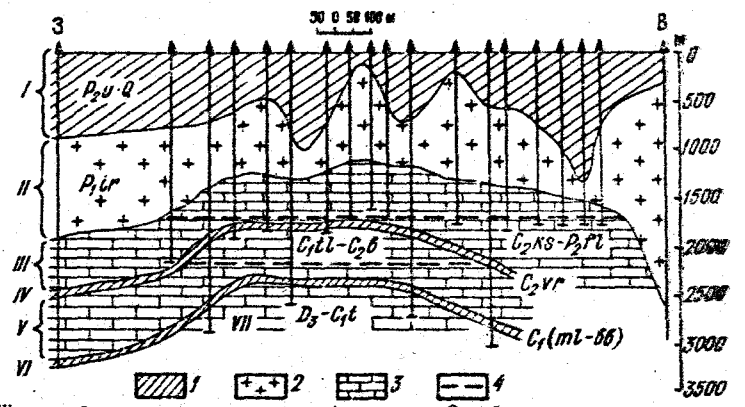
Несмотря на экономические выгоды разработки Оренбургского месторождения, обусловленные его близостью к важнейшим промышленным районам страны и трансконтинентальным газопроводам Бухара-Урал и Газли-Центр, имеется ряд трудностей в его освоении, в том числе и инженерно-геологического порядка. Важнейшие из них следующие:

1) приуроченность месторождения к маловодной долине Урала, а значительных по запасам залежей газа к пойме Урала;

2) трудности в обеспечении санитарной безопасности основных ресурсов пресных аллювиальных вод хозяйственно-питьевого назначения, в сохранении лесных и рыбных богатств Урала;

3) оседание земной поверхности, связанное с извлечением огромных количеств газа и конденсата из недр, а также отсутствие данных об инженерно-геологических процессах, протекающих в земной коре;

4) выход загрязненных трудноочищаемых промышленных стоков при добыче и переработке газа и конденсата, требующих применения метода подземного захоронения их в глубокие горизонты земной коры.



Широтный гидрогеологический профиль через Оренбургское газоконденсатное месторождение

1 – терригенно-карбонатные породы; 2 – галогенные и сульфатно-карбонатные породы; 3 – карбонатные породы; 4 – газоводяные контакты; I – уфимско-четвертичный терригенный водоносный комплекс, одновременно играющий роль регионального водоупора; II – кунгурский сульфатно-галогенный водоупорный комплекс; III – московско-кунгурский преимущественно карбонатный водоносный комплекс; IV – верейский терригенно-карбонатный водоносный комплекс, одновременно играющий роль местного водоупора; V – визейско-башкирский карбонатный водоносный комплекс; VI – визейский терригенный водоносный комплекс, одновременно играющий роль местного водоупора; VII – франско-турнейский карбонатный водоносный комплекс

По длине Урал относится к крупнейшим рекам земного шара, но существующие в его бассейне производственные мощности потребляют количество воды, которое в два раза пр вышает его водные ресурсы. Ущерб, наносимый народному хозяйству сбросом загрязненных сточных вод в бассейн Урала, достигает 80 млн. руб в год. Дальнейшее загрязнение вод Урала может причинить непоправимый ущерб не только оставшимся лесным массивам в его пойме, но и богатейшим запасам осетровых рыб в его нижнем течении. В корне изменить существующее положение можно только увеличив водные ресурсы Урала за счет переброски части стока сибирских рек и неукоснительного выполнения природоохранных мероприятий.

При освоении Оренбургского газоконденсатного месторождения в плане природоохранных мероприятий возникает необходимость в изучении фильтрационных свойств пород, слагающих долину Урала, и в картировании их по этому признаку, прежде всего, на участках проектируемых установок комплексной переработки газа, эксплуатационных скважин, газо- и конденсатопроводов и других сооружений. В связи с пестротой литологического состава пород заложение сооружений на участках с меньшими фильтрационными способностями вмещающих и подстилающих пород само по себе уже повышает надежность природоохранных мероприятий во столько раз, во сколько ниже коэффициент фильтрации этих пород. Это обстоятельство, к сожалению, не всегда учитывается на стадии технического проектирования. В полной мере его следует учесть при составлении рабочих чертежей для второй и особенно третьей очереди строительства газопромышленного комплекса.

В связи с задачей обеспечения санитарной безопасности пресных аллювиальных вод не снижается актуальность таких исследований и на участках уже построенных сооружений. Дело в том, что горизонты пресных аллюви-

альных вод не имеют в кровле водоупора, который бы предохранял их от загрязнения. Плоская поверхность современных речных долин и хорошая фильтрационная способность имеющихся в разрезе песчаных и песчано-галечных отложений облегчают распространение загрязнений в горизонтах аллювиальных вод, которые служат основным источником хозяйственно-питьевого водоснабжения. Для обеспечения безопасной в отношении загрязнения водной среды работы сооружений и предотвращения возможных аварийных ситуаций необходима система контроля за качеством подземных вод вблизи наиболее уязвимых участков сооружений. Такая система контроля в виде сети скважин, по которым проводятся режимные полевые гидрогеологические и санитарно-гигиенические наблюдения, разработана с учетом гидрогеологической карты, а также комплекса карт, учитывающих данные по литолого-стратиграфическим особенностям кайнозойских отложений, физико-механическим свойствам пород, геоморфологии и неотектонике района месторождения.

Уже в процессе первого года разработки месторождения вокруг эксплуатационных газовых скважин начали обнаруживаться явления оседания земной поверхности. Поскольку такие явления при разработке газовых месторождений могут быть весьма интенсивными и иметь большое практическое значение (как установлено, например, на Хоккайдо в Японии), то на месторождении намечаются широкие инженерно-геодезические исследования, которые включают не только изучение явлений, связанных с инженерно-геологическими условиями строительства и эксплуатации сооружений, но и исследования изменений свойств всей толщи пород, вмещающей и перекрывающей газовые залежи. В качестве методов таких работ выбраны повторные промыслово-геофизические, петрофизические и гидрогеологические исследования, моделирование в лабораторных условиях и интерпретация результатов изучения изменений инженерно-геологических свойств пород во времени и разрезе с учетом результатов инженерно-геодезических наблюдений за оседаниями земной поверхности. При этом на отдельных участках месторождения учитываются явления, связанные с соляно-купольной тектоникой, способностью к расширению угленосных пород юрского и мелового возраста и другие неотектонические процессы. Программа исследований процессов оседания земной поверхности рассчитана на весь многолетний период эксплуатации месторождения.

Наиболее ответственная часть инженерно-геологических исследований связана с работами по обезвреживанию токсичных трудноочищаемых сточных вод, получаемых при добыче и переработке газа и конденсата. Эти стоки обезвреживаются в результате подземного захоронения на глубину 2500-3000 м в поглощающие горизонты визейско-башкирского карбонатного водоносного комплекса, хорошо изолированные от земной поверхности и от горизонтов пресных подземных вод региональными водоупорами верейского и особенно кунгурского возраста (см.рисунок). Сооружения по подземному захоронению сточных вод состоят из цеха подготовки их к закачке, трубопроводов и насосов, подающих стоки на полигон захоронения, насосной станции закачки, нагнетательных коллекторов, нагнетательных и наблюдательных скважин, а также аварийных емкостей. Знание инженерно-геологических свойств пород, вмещающих и подстилающих сооружения, обеспечивает правильный выбор контроля за безопасной их работой, а также оперативный подбор

материалов для гидроизоляционной одежды. К сожалению, эти исследования проводятся на месторождении не всегда, что приводит к нежелательным последствиям. Например, известен случай кратковременной утечки стоков из аварийной емкости.

При захоронении промышленных стоков через нагнетательные скважины возрастает пластовое давление (в отечественной и зарубежной практике подземного захоронения известны даже случаи небольших землетрясений). Инженерно-геологические исследования, аналогичные намеченным для изучения оседаний земной поверхности, включая сейсмические наблюдения, предполагается осуществлять и на полигонах подземного захоронения промышленных стоков.

Подземное захоронение промышленных стоков - сложная научно-техническая проблема, включающая научные исследования и производственные работы инженерно-геологического, геолого-геофизического, гидрогеологического плана, а также санитарно-гигиенические, физико-химические, технологические и технико-экономические исследования и работы. Выполнение комплекса этих работ на Оренбургском газоконденсатном месторождении позволило разработать условия и варианты подземного захоронения трудноочищаемых сточных вод промысла и газоперерабатывающего завода и приступить к внедрению этих разработок на стадии опытно-промышленной закачки.

Таким образом только при осуществлении намеченной программы инженерно-геологических исследований возможно успешное освоение Оренбургского газоконденсатного месторождения с соблюдением требований природоохранных мероприятий, намеченных ЦК КПСС и Советом Министров СССР с целью предотвращения загрязнения вод в бассейнах рек Волги и Урала.