

УДК 551.49 + 553.982

**ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРРИТОРИИ
МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРАЖАНБАС**

Доктор техн. наук

С.С. Омаров

Е.А. Назаров

А.С. Хлебников

Приведена гидрогеологическая характеристика месторождения Каражанбас, входящего в состав Прикаспийского артезианского бассейна. Характерным для основных водоносных горизонтов является то, что все они грунтовые, с общим слабым уклоном в сторону Каспийского моря.

В гидрогеологическом отношении территория месторождения Каражанбас входит в состав Прикаспийского артезианского бассейна. Сложный комплекс природных, геоструктурных, гидрогеологических и климатических условий предопределили отсутствие в районе пресных подземных вод.

Подземные воды по условиям образования и залегания могут быть разделены на два структурных этажа. Верхний этаж характеризуется распространением безнапорных вод со свободной поверхностью и приурочен к четвертичным отложениям. Подземные воды этих отложений замечают вблизи дневной поверхности, тесно связаны с атмосферой и образуются за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично за счет конденсации.

Нижний этаж характеризуется распространением напорных подземных вод. Питание здесь осуществляется за пределами описываемой территории на участках выхода пород на дневную поверхность. Этот этаж включает в себя водоносные комплексы, приуроченные к терригенным отложениям альбского яруса. Между подземными водами двух структурных этажей отсутствует четко выраженный региональный водоупор. Локальными относительными водоупорами на территории месторождения являются глины и суглинки верхнечетвертичных хвалынских морских отложений.

Изученность разреза отложений, залегающих выше продуктивной толщи, очень низкая. Эта часть разреза перекрывается кондуктором и изучалась только геофизическими методами. В гидрогеологическом плане район бурения скважин на месторождении Каражанбас относится к Мангышлакско-Устюртской гидрогеологической структуре в составе Туранской плиты и представляет собой артезианский бассейн первого поряд-

ка. Подземные стоки заключены в различные метолого-возрастных плексах пород. Ненапорные трещинные воды залегают на глубине от 0...50 м до 140...150 м, а в пределах прогибов — от сотен до тысячи метров.

В песчаных массивах содержатся грунтовые воды, залегающие на глубине от 1...6 до 15...40 м. Питание подземных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков в областях раскрытого залегания водовмещающих толщ; фильтрации вод нижележащих водоносных горизонтов и перетекания вод различных горизонтов соответственно их стратиграфическому и гипсометрическому положению.

Термальные воды выделяются в юрских отложениях. Интенсивность прогревания пород повышается с севера на юго-запад. В указанных направлениях увеличивается и температура пластовых вод на глубине 500 м от 22...25 °С до 40...45 °С, на глубине 1000 м – от 40...45 °С до 60...65 °С, на глубине 2500 м – от 70...75 °С до 110 ... 120 °С.

По химическому составу воды разнообразные — от гидрокарбонатно-сульфатных, сульфатно-хлоридных, до хлоридных натриевых и характеризуются незначительными скоростями движения (от 0,005 до 0,001 м/сут). В газовом составе вод преобладают азот, метан, кислород и инертные газы воздушного происхождения. Зона соленых вод с минерализацией от 10 до 50 г/дм³ имеет наименьшую глубину 5...30 м. Рассолы с минерализацией 50 г/дм³ и более могут служить для промышленной добычи поваренной и калийных солей, брома, йода, стронция, лития и других ценных компонентов.

Грунтовые воды, заключенные в отложениях валовых песков, вскрываются на глубине от 1...2 м до 10...15 м. Они имеют производительность от десятых долей до 1,5...5 дм³/с при понижении уровня воды в скважинах на 2...8 м. При рациональном использовании на нефтепромысле можно получать необходимое количество технической воды.

В гидрогеологическом отношении нефтяное месторождение Каражанбас приурочено к зоне развития хлоркальциевых вод сравнительно невысокой минерализации, установленной по альб-сеноманскому комплексу, как наиболее хорошо изученному в пределах рассматриваемой части Западного Казахстана. В стратиграфическом разрезе указанного месторождения вскрыто и опробовано шесть водоносных горизонтов. Подземные пластовые воды всех продуктивных горизонтов фонтанируют, либо переливаются с дебитом от 9 до 340 м³/сут. По химическому составу они представляют собой слабые рассолы хлоркальциевого типа хлоридной группы и натриевой подгруппы по В.А. Сулину. Пластовые воды в целом характе-

ризируются как слабометаморфизованные, отношение $\frac{VNa}{VCL}$ находится в пределах 0,84...0,98, а коэффициент сульфатности $\left(\frac{VSO_4 \cdot 100}{VCl}\right)$ изменяется от 0,06 до 1,7.

Несмотря на то, что количество ионов кальция в составе вод не превышает 125 мг-экв/л, отношение $\frac{VCa}{VMg}$ больше единицы.

Минерализация вод юры и неокома по площади закономерно увеличивается с юга на север от 40 до 70 г/дм³, т.е. от законтурных зон в сторону основного субширотного сброса, где она достигает величины 76 г/дм³. Пластовые воды нижнемеловых и юрских отложений имеют большое сходство по степени минерализации и химическому составу. Это сходство наглядно иллюстрируется характером расположения точек анализов вод на гидрохимическом графике и данными по содержанию отдельных микрокомпонентов. Величины коэффициентов гидрогеологической раскрытости структур по Гатальскому $\frac{\sum V}{H}$, по Кротовой $\left(\frac{Bv \cdot 100}{H}\right)$

и хлорбромного показателя изменяются незначительно, составляя соответственно 84...208, 19...50 и 252...303. По восьми анализам вод (3 пробы юрского и 5 неокомского возрастов) установлено сравнительно высокое содержание отдельных микрокомпонентов (брома от 75 до 209, йода от 1,48 до 5,56 мг/дм³). Количество брома находится в прямой зависимости от величины минерализации вод. Установлено, что с увеличением этого параметра содержание брома возрастает заметно быстрее, а с глубиной, напротив, количество его уменьшается. Несмотря на отмеченные закономерности, можно предположить, что схема площадного распределения брома будет мало отличаться от таковой для минерализации вод.

О составе водно-растворенного газа можно судить лишь по единичным анализам, выполненным лабораторией Всесоюзного научно-исследовательского геологоразведочного института (ВНИГРИ). Так, по данным ВНИГРИ, газ, полученный из готерива с глубины 361 м на площади Долгинец (скв. 7), по типу метаново-азотный. В его составе отмечено (объем %): $CH_4 - 52,99$; $N_2 - 42,9$; $CO_2 - 3,8$; $C_2H_6 - 0,31$. Количество редких газов ($Ar + Kr + Xe$) составляет 0,2 %. По данным анализа пробы растворенного газа, отобранного из переливающей скважины №132 на Кара-

жанбасе (готерив), в его составе отмечено присутствие углеводородов при высоком содержании азота. В составе газа (табл.) отмечено (% объем): CH_4 – 9,8; пропана – 0,2; CO_2 – 4; биогенного азота – 21; азота воздушного происхождения 52 и кислорода 13. Состав водно-растворенного газа альбеномана близок к Каражанбасу.

Таблица

Гидрогеологические параметры продуктивных горизонтов неокома и юры

Горизонт, пласт	Средняя глубина опробования, м	Дебит воды, м ³ /сут	T _{пл} , °C	P _{пл} , атм
Каражанбас				
Ю-I	385...480	105...340	28...31	45,9...56
Ю-II	428...443	-	26...35	36,0
«Д»	338...390	-	24...34	45...46,5
«Г»	300...4058	14...60	26...33	38...51
«В»	265...385	-	24...28	21...52
«Б»	307	9,6	28...30	44,5...47
«А»	240...312	86,4	24...39	29,6...52,1
Северо-Бузачинское				
Ю-I	458...570	8,4...96	29...42	44,3...69
«Д»	438	-	28...35	39...51
«Г»	464	13,8...22,4	29...35	41,8...59,3
«Б»	419...465	-	36...35	40...55
«А»	335...448	-	28...36	42,5...45

Гидродинамическая система неокома и юры характеризуется как водонапорная, о чем свидетельствуют большие дебиты самоизлива вод и очень быстрый рост динамических уровней вод во времени (табл.). Это дает возможность прогнозировать наличие в нефтяных залежах упруговодонапорного режима. Причем наиболее водообильными являются продуктивные горизонты Ю-I, «Г» и «А» на Каражанбасе и Ю-I на Северо-Бузачинском месторождении. Относительно большие различия в величинах напоров самоизливающихся пластовых вод мезозойских отложений, высокая водообильность коллекторов, а также установленное сходство в содержании вод при однотипности их химического состава с учетом некоторых геологических особенностей указанных месторождений (небольшие мощности водовмещающих и водоупорных толщ, наличие дизъюнктивных нарушений и др.) позволяют сделать вывод о гидравлической связи водонефтегазоносных пластов нижнего мела и юры.

Динамика подземных вод неокома и юры в пределах территории полуострова Бузачи, в том числе и на рассматриваемом месторождении,

изучена слабо. В настоящее время наиболее полно выявлена гидродинамическая схема альб-сеноманского песчано-глинистого комплекса. В целом динамика вод альб-сеноманского комплекса должна отражать общие черты гидродинамической зональности как неокома, так и юры.

Движение пластовых вод альб-сеномана в сторону Бузачинского поднятия происходит от погруженных зон Южно-Бузачинского прогиба и северных склонов Восточного Каратау, а также районов нефтяных месторождений Прорва и Каракудук. Абсолютные отметки статических уровней вод, вычисленные с поправками на температуру и минерализацию, уменьшаются от плюс 80 м (район Прорвы и Каракудука) до минус 20 м (Каражанбас и Северо-Бузачинское).

Характеристику скорости движения пластовых вод альб-сеномана можно дать лишь на основе анализа характера изменений значений потерь напора вод по значительной части полуострова Бузачи. На гидродинамической схеме видно, что гидроизопезы наиболее ступены на участках двух створов подземного стока – по линии северный склон Каратау-Каражанбас и Каракудук-Каражанбас. К югу от последнего створа величина потерь напора воды постепенно уменьшается, свидетельствуя о понижении скорости стока вод. В целом потери напора вод на площади полуострова Бузачи заметным образом увеличиваются при приближении к границам Бузачинского поднятия, где, по всей вероятности, геологические структуры тектонически более нарушены, чем на других участках, и поэтому последнее обстоятельство способствует вертикальной разгрузке флюидов. Таким образом, территория северо-западной части Бузачей вырисовывается как область разгрузки подземных вод мезозойских отложений.

Гидродинамические исследования юрского водонефтегазоносного комплекса производились на сопредельных площадях. Рассчитанные абсолютные отметки статических уровней вод составляют: 170,6...290,1 м (Западная Прорва), 166,8 м (Каракудук) и 283,3...306,4 м (Арыстан). В пределах Каражанбаса и Северных Бузачей в силу неглубокого залегания водонефтегазоносных отложений юры и пониженной минерализации вод, они, вероятно, не превышают 0 – минус 20 м. Исходя из анализа этих данных можно предположить, что вектор регионального водного потока будет иметь юго-западную ориентацию, что в общем совпадает с направлением движения вод в альб-сеноманском комплексе.

Отличительной особенностью для юрского комплекса по сравнению с альб-сеноманом является преимущественное развитие в водонапор-

ной системе элизионного режима, в то время как для альб-сеномана преобладающим является инфильтрационный режим.

Специальные исследования с целью определения геотермического градиента стали проводиться с 1976 года. Анализ полученных данных в совокупности с имевшейся информацией позволит выяснить некоторые особенности геотермического режима глубинных недр. Так, полученные данные по интервалу глубин 150...2500 м (скв. 2), показывают, что температура с глубиной возрастает неравномерно. Величина термоградиента в верхней 500-метровой толще осадков, к которой приурочены залежи нефти, изменяется снизу вверх от 2 до 4 °С/100 м. Ниже, в интервале залегания отложений триаса (500...2500 м) величина термоградиента с глубиной изменяется незначительно, составляя 1,5...2,5 °С/100 м. Наблюдаемый рост термоградиента в верхней части разреза обуславливается, на наш взгляд, наличием глинистых пачек аптского яруса, характеризующихся высоким, по сравнению с другими литологическими разностями, тепловым сопротивлением. Выполняя роль покрывки для залежей нефти, они одновременно играют роль хорошего теплоизолятора, способствуя образованию на месторождении геотермической аномалии.

По расчетным данным изотермическая поверхность плюс 100 °С должна фиксироваться на глубине порядка 3600 м, против 2750 м на площади Ары-стан, что соответствует разнице в температурах в 17 °С при градиенте 2°/100 м. Изотермическая поверхность плюс 50 °С также приподнята на Арыстане; здесь она залегает на глубинах 500...600 м против 1200 м на Каражанбасе с разницей в температуре уже в 12 °С. Очевидно, что величина теплового потока на Каражанбасе несколько меньше, чем на Каракудуке и Арыстане.

На площади Северо-Бузачинского месторождения, судя по данным замеров температур в процессе опробования продуктивных объектов, наблюдается незначительное повышение термоградиента. Величина его здесь по расчетным данным составляет 3,50 °С/100 м. Улавливаемое повышение значений температур и термоградиента, видимо, обусловлено большей, чем на Каражанбасе, глубиной залегания осадочных пород мела и юры и некоторым увеличением мощности аптских глин.

Анализ гидрогеологических данных по указанным месторождениям в совокупности с выявленной региональной гидрохимической, гидродинамической и геотермической зональностями по мезозойскому комплексу указывает на северо-западную (в сторону Каспийского моря) и се-

веро-северо-восточную направленность улучшения гидрогеологических предпосылок для формирования и сохранения промышленных скоплений нефти и газа.

Подземные воды, по условиям образования, и залегания могут быть разделены на две группы, приуроченные к двум этажам горных структур. Верхний этаж характеризуется распространением безнапорных вод со свободной поверхностью и приурочен к четвертичным образованиям и отложениям сарматского возраста. Воды этих отложений залегают вблизи дневной поверхности, тесно связаны с атмосферой и образуются за счет инфильтрации атмосферных осадков и частично за счет конденсации.

Нижний этаж характеризуется распространением напорных подземных вод. Питание здесь осуществляется лишь на участках выхода пород на поверхность. Этот этаж включает пять основных водоносных комплексов, приуроченных к отложениям палеоцен-эоцена, карбонатной толще верхнего мела, альб-сеномана, неокома и юры.

Водоносные отложения верхнего и нижнего структурных этажей изолированы друг от друга мощной толщей глин олигоцена, служащей надёжным региональным водоупором.

В пределах описываемой территории выделяются следующие водоносные горизонты и комплексы:

- водоносный горизонт эоловых отложений;
- водоносный горизонт новокаспийских отложений;
- водоносный горизонт хвалыньских отложений;
- воды спорадического распространения палеоцен-эоценовых отложений;
- воды спорадического распространения сенон-датских отложений;
- водоносный комплекс сеноманских и туронских отложений.

В Прикаспийском бассейне выделяется несколько основных водоносных горизонтов, воды которых могут быть использованы для водоснабжения. К ним относятся водоносные горизонты и комплексы в эоловых и хвалыньских отложениях. Линзы пресных вод встречаются даже в морских новокаспийских отложениях.

Характерным для основных водоносных горизонтов Прикаспия является то, что все они по условиям залегания — грунтовые, с общим слабым (0,001...0,0001) уклоном в сторону Каспийского моря. В этом же направлении увеличивается глинистость отложений, ухудшаются фильтрационные свойства пород и качество подземных вод, уменьшается глу-

бина их залегания. Увеличение глинистости и ухудшение качества подземных вод наблюдается также в вертикальном направлении.

Бассейн Каспийского моря является областью разгрузки подземных вод. Большой частью в питании участвуют осадки осенне-зимнего периода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Голубцов В.В., Ли В.И. О возможности изменения уровня Каспийского моря // Гидрометеорология и экология. – 1997. – №2. – С. 97-102.
2. Шиварева С.П. Особенности гидрометеорологического режима Каспийского моря вдоль Казахстанского побережья // Гидрометеорология и экология. – 1995. – №1. – С. 39-57.

Институт химических наук им. А.Б. Бектурова

ҚАРАЖАНБАС МҰНАЙ КЕНІШІ ТЕРРИТОРИЯСЫНА ГИДРОГЕОЛОГИЯЛЫҚ СИПАТТАМА

Техн. ғылымд. докторы С.С. Омаров
Е.А Назаров
А.С. Хлебников

Қаражанбас кенішінің Каспий маңы құрылымына кіретін артезиан бассейніне гидрогеологиялық сипаттама берілді. Негізгі сулы көлбеуліктердің жалпы ерекшеліктерінің бірі олардың топырақасты суларының Каспий теңізіне қарай жалпы аз еңіс беру тәнділігі.