

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

С. А. ШАГОЯНЦ

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ТЕРСКО-КУМСКОМ АРТЕЗИАНСКОМ БАССЕЙНЕ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 11 X 1947)

1. В обширном Терско-Кумском артезианском бассейне, расположенном в Восточном Предкавказье, напорные воды установлены в древнекаспийских, апшеронских, акчагыльских, верхнесарматских и среднесарматских отложениях. Наиболее изученными из них являются воды древнекаспийских (бакинских) и апшеронских отложений, залегающие на глубинах 150—250 м в комплексе песчаных прослоев, заключенных в глинистой толще.

Питание двух указанных водоносных горизонтов происходит в южной и юго-западной частях бассейна за счет слабо минерализованных вод мощной толщи (до 200 м и более) древнеаллювиальных, в основном песчано-глинистых отложений, слагающих Кабардинскую предгорную наклонную равнину и заполняющих древнюю долину р. Терек.

Питание других, более глубоких горизонтов происходит также и в предгорьях, и на восточных склонах Ставропольской возвышенности.

Падение пьезометрического уровня вод на северо-восток свидетельствует о наличии движения напорных вод в этом направлении.

2. В пределах бассейна наблюдается зональное распределение вод по химическому составу, наиболее отчетливо выявленное для древнекаспийского и апшеронского водоносных горизонтов. В направлении движения потоков напорных вод указанных горизонтов последовательно располагаются следующие зоны (см. карту):

- 1) зона гидрокарбонатно-кальциевых вод;
- 2) зона сульфатных, преимущественно сульфатно-натриевых вод;
- 3) зона пестрых по типу вод (переходная зона);
- 4) зона гидрокарбонатно-натриевых (щелочных) вод;
- 5) зона хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых вод и
- 6) зона хлоридно-натриевых вод.

По апшеронскому горизонту установлена также и седьмая зона — хлоридно-натриево-кальциевых вод.

При этом минерализация вод в пределах первых четырех зон, залегающих на значительной площади, вплоть до берега Каспийского моря, незначительна (на протяжении около 200 км сухие остатки вод равны 0,4—1 г/л) и только при переходе от четвертой зоны к пятой концентрация солей начинает быстро возрастать; особенно быстро возрастает сухой остаток при переходе от пятой к шестой зоне и резко от шестой к седьмой зоне. В результате на сравнительно коротком расстоянии (30—40 км) сухие остатки вод увеличиваются от 1 до 7—9 г/л (хлоридно-натриево-кальциевые воды) и до 72 г/л (хлоридно-натриево-кальциевые воды в апшероне).

3. Сравнительно резкое изменение состава и увеличение минерализации вод в полосе между залеганием щелочных и соленых вод свидетельствуют о наличии фронта двух исторически и генетически различных типов вод: слабо минерализованных, циркуляционных вод четвертичного времени и сильно минерализованных погребенных морских вод, а также об отжиме соленых вод из древнекаспийских и других осадков в результате вклинивания в эти горизонты пресных вод. Движение пресных вод по каспийским песчаным слоям и оттеснение минерализованных вод могло произойти только после отступления Каспийского моря и подъема суши на юго-западе, вызвавшего, по М. М. Жукову, подъем основания берегового уступа Каспия у р. Терек на 90 м против его положения у р. Восточный Маныч.

Значительное превышение (более 200 м) уровня вод в юго-западной части артезианского бассейна против уровня Каспийского моря, являющегося пьезометром в Каспийской впадине, обусловило движение слабо минерализованных вод из области повышенных напоров на северо-восток и восток и вытеснение минерализованных погребенных вод, заключенных в морских осадках (бакинского яруса и др.).

4. При указанных условиях зональность вод по составу образована следующим образом.

При движении слабо минерализованных вод на северо-восток они из гидрокарбонатно-кальциевых, в результате катионного обмена и обогащения сульфатами, превращаются в сульфатные, преимущественно сульфатно-натриевые воды, которые, в свою очередь, при дальнейшем движении под воздействием продолжающегося катионного обмена и восстановления сульфатов в органической среде, превращаются в гидрокарбонатно-натриевые воды.

Восстановление сульфатов (с выделением H_2S) обуславливается наличием органических веществ в иловых песках водоносного горизонта, а также наличием углеводородных газов, содержащихся в водах в восточной части бассейна. При соприкосновении же щелочных вод с погребенными солеными и при отжиме последних образуется зона смешанных, вначале гидрокарбонатно-хлоридно-натриевых, затем хлоридно-гидрокарбонатно-натриевых и, наконец, хлоридно-натриевых вод.

5. При пьезометрическом уклоне напорных вод, равном 0,001 (в зоне пресных вод), коэффициенте пористости тонкозернистых песков, равном 0,4, и коэффициенте фильтрации песков, равном 4,3 м/сутки, действительная скорость движения пресных напорных вод определяется в 1 см/сутки.

Таким образом, продвижение фронта пресных и соленых вод до современного его положения (на расстояние около 150 км) протекало в течение около 40 тысяч лет.

Следовательно, с начала регрессии Каспия (начавшейся сейчас же после вюрмского оледенения) и освобождения Прикаспийской низменности прошло около 40 тысяч лет.

6. При наличии постоянного питания описываемых водоносных горизонтов и существующем движении на северо-восток напорных вод разгрузка водоносных горизонтов происходит в результате векового перемещения вод вверх через кровлю водоносного пласта, имеющую огромную площадь.

Для иллюстрации реальности указанного предположения произведем подсчет.

Примем среднюю мощность глинистой толщи над водоносным горизонтом равной 200 м; средняя величина разности пьезометрического уровня напорных вод и уровня грунтовых вод равна 10 м, что дает напорный градиент, равный 0,05; коэффициент фильтрации глины кровли примем равным 0,0001 м/сутки.

При указанных величинах количество воды, которое может профильтроваться вверх через глинистую кровлю площадью в 1 км^2 , будет 5 м^3 в сутки, или $0,06 \text{ л/сек.}$, а с площади Терско-Кумского артезианского бассейна, равной $40\,000 \text{ км}^2$, это составит 2400 л/сек.

Расходы подземных потоков напорных пресных вод по всем водоносным горизонтам Терско-Кумского бассейна на площадях с изученной водоносностью в сумме составляют около $800\text{--}1000 \text{ л/сек.}$, а для всей площади (изученной и неизученной) они могут достигнуть не более 1500 л/сек. Следовательно, это количество пресной воды может профильтроваться вверх только с двух третей площади Терско-Кумского бассейна.

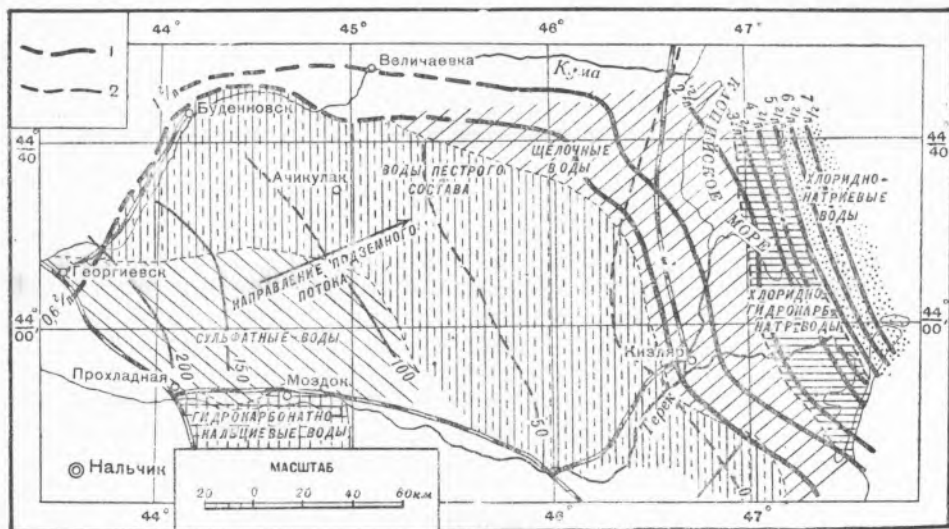


Рис. 1. Карта зональности подземных вод в древнекаспийских отложениях. 1 — изолинии сухих остатков в г/л; 2 — пьезоизогипсы в абсолютных отметках

Реальность такой разгрузки водоносных горизонтов станет еще очевидней, если учесть, что принятая при расчете кровля водоносного горизонта мощностью в 200 м не полностью глинистая, а на $30\text{--}50\%$ состоит из песчаных слоев.

Интересно отметить, что при принятых выше константах действительная скорость передвижения воды через глинистую толщу будет равна $0,001 \text{ см/сутки}$.

Приведенные элементарные подсчеты показывают, что предположение о разгрузке водоносных горизонтов путем медленной, вековой миграции напорных вод через мощную глинистую кровлю водоносного горизонта представляется вполне реальным в силу относительно небольших динамических запасов напорных водоносных горизонтов и огромных площадей залегающих их.

Аналогичными условиями формирования вод и разгрузки водоносных горизонтов, несомненно, обладают и водоносные горизонты других артезианских бассейнов, находящихся в условиях закрытых структур (Азово-Кубанский, Причерноморский и др.), которые при наличии областей питания и движения напорных вод не имеют областей дренажа и в то же время на обширных площадях содержат в себе слабо минерализованные напорные воды.

Поступило
11 X 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ М. М. Жуков, Тр. МГРИ, 1 (1936).