

## ПОДЗЕМНЫЕ ВОДЫ ЗОНЫ АКТИВНОГО ВОДООБМЕНА БОРТОВОЙ ЗОНЫ ПРИКАСПИЙСКОЙ ВПАДИНЫ

Мязина Н.Г.

ФГБОУВО Оренбургский государственный Университет (ОГУ),  
г. Оренбург

**Введение** Зона активного водообмена важна для общества. Она входит в сферу жизнедеятельности людей и формирует природную обстановку на поверхности планеты. В зоне активного водообмена формируются и аккумулируются основные ресурсы хозяйственно питьевых пресных подземных вод гидрокарбонатного, хлоридно-гидрокарбонатного (гидрокарбонатно-хлоридного) и смешанного анионно-катионного состава так и соленоватые подземные воды. Подошва зоны в платформенной ее части располагается обычно на уровне врезов долин основных рек Волги Урала бассейна, поэтому на водоразделах её мощность максимальна до 300 м, а в речных долинах минимальна и составляет 20-50 м.

Прикаспийский впадина, отделена от Русской плиты уступами флексурно-разломного характера. Фундамент бассейна залегает на глубине от 5-6 до 20-25 тыс.м. Мощный осадочный чехол в сочетании с выдержанными водоупорами и ограничивающими бассейн разломами создают благоприятные условия для повсеместного развития высоконапорных вод. Формирование химического состава и минерализации верхних, а не только глубоких горизонтов происходит под влиянием галогенеза и тектогенеза. опресненные и пресные воды встречаются уже в хвалынско-хазарском водоносном горизонте. Большое влияние на формирование химического состава грунтовых вод Прикаспия оказало хвалынское море, которое покрывало всю территорию Волгоградского Заволжья. Поэтому к хвалынским отложениям приурочены соленоватые и соленые воды, а пресные накапливаются в песчаных линзах и носят преимущественно сезонный характер.

В западной части артезианского бассейна Прикаспийской впадины, особое место занимают подземные воды Волго-Ахтубинская поймы, где в результате инфильтрации атмосферных осадков и питанием поверхностных вод на всем ее протяжении формируются пресные воды с минерализацией до 0,5 г/дм<sup>3</sup>, реже до 1 г/дм<sup>3</sup>, иногда до 2,8 г/дм<sup>3</sup>. Основным в Волго-Ахтубинской пойме является водоносный современный аллювиальный горизонт (aQ<sub>IV</sub>).

Артезианский мегабассейн Прикаспийской впадины необеспечен пресными подземными водами на территории Волгоградской, Астраханской, частично Саратовской областей и республики Калмыкия. Пресные воды встречаются в основном в прибрежной зоне Заволжья в аллювиальных отложениях рек Волги, Ахтубы, Еруслана, Урала и т.д.

Основным водоносным горизонтом, пригодным для использования в хозяйственно-питьевых целях, является хазарско-хвалынский аллювиально-морской горизонт (amQ<sub>II-III</sub>hz-hv), его нижний пласт, к которому приурочены

водоносные мелко-разнозернистые пески хазарского яруса. Водообильность горизонта достаточно высокая, водопроницаемость его имеет средние значения 100-300 м<sup>2</sup>/сут, а на территории Песчаной гряды отмечаются самые высокие значения, составляющие 500-1000 м<sup>2</sup>/сут.

Для хоз-питьевого водоснабжения возможно использование хазарского пласта в пределах Песчаной гряды, где минерализация подземных вод не превышает 3 г/дм<sup>3</sup>, а в полосе - вдоль Волгоградского водохранилища – минерализация до 1 г/дм<sup>3</sup>. На остальной территории Заволжья пресные воды в хазарском горизонте встречаются значительно реже, в виде линз на фоне соленых вод, минерализация которых может достигать 52 г/дм<sup>3</sup>. Снабжаются пресной водой из хазарского пласта населенные пункты: г.Быково, с.с.Кислово, Балыклей. Для п.г.т. Палласовки проведены поиски и разведка линз пресных и солоноватых вод и утверждены эксплуатационные запасы в количестве 2,0 тыс.м<sup>3</sup>/сут. Минерализация воды хазарского пласта в контуре месторождения составила 1,5 г/дм<sup>3</sup>. Поскольку была предложена сложная система водоотбора, водозабор так и не был построен.

Некоторые населенные пункты эксплуатируют хвалынский горизонт (верхний пласт хазарско-хвалынского водоносного горизонта) колодцами на участках, приуроченных к краевым частям лиманов и небольших впадин. Запасы пресной воды в таких колодцах ограничены и при усиленном отборе воды происходит увеличение минерализации.

В целом все Заволжье испытывает острый дефицит в пресной воде, большая часть городов и сел используется для хозяйственно-питьевых целей поверхностные воды: Волгоградское водохранилище (п.п.Южный, Краснооктябрьский, г.Краснослободск), оросительно-обводнительную систему – магистральный канал (пгт.Палласовка), р.Ахтуба (г.Ленинск, пгт.Средняя Ахтуба).

В районе Волго-Ахтубинской поймы основным водоносным горизонтом является среднечетвертично-современный горизонт ( $aQ_{II-IV}$ ), приуроченный к поймам рек Волги и Ахтубы и их притокам. Водовмещающие средне- и крупнозернистые пески имеют мощность до 35 м. Водообильность горизонта высокая, обусловлена высокими фильтрационными свойствами песков, коэффициент фильтрации достигает 25-42 м/сут, водопроницаемость 500-840 м<sup>2</sup>/сут, иногда уменьшается до 100-200 м<sup>2</sup>/сут.

Воды пресные, с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup>, с высоким содержанием окисного железа, достигающее иногда 30 мг/дм<sup>3</sup> и более. Подземные воды широко используются для водоснабжения многочисленных населенных пунктов.

Модули эксплуатационных ресурсов подземных вод для Северо-Каспийского артезианского бассейна изменяются от 0,06 до 0,092 л/с-км<sup>2</sup>, причем наибольшие из них приурочены к водоносному четвертичному горизонту Волго-Ахтубинской поймы, на остальной территории модуль не превышает 0,24 л/с-км<sup>2</sup>.

Северный и северо-восточный борт Прикаспийской синеклизы проходит по Илекской флекуре северо-западного простирания, которая четко фиксируется в юрских и нижнемеловых отложениях и далее на восток прослеживается под долиной р.Илек.

Основными водоносными горизонтами и комплексами являются: - водоносный четвертичный аллювиальный горизонт, плиоцен-четвертичный, юрско-меловой, триасово-юрский водоносные комплексы в пределах зоны свободного водообмена. Все они содержат как пресные, так и солоноватые подземные воды, используемые для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

**Четвертичная система** в бассейне р. Илек объединяет *нерасчлененные аллювиальные отложения долин рек (аQ<sub>III-IV</sub>)*. Они слагают надпойменные и пойменные террасы долин рек. Все они в основании сложены отложениями русловой фации: пески, гравийно-галечные отложения мощностью 3-12 м, которая перекрыта отложениями пойменной фации. Пойменная фация представлена суглинками, иногда переходящими в супесь с прослоями глин. Местами в толще пойменного аллювия слабо выражена горизонтальная слоистость. Общая мощность аллювиальных отложений составляет 12-29 м.

Водообильность горизонта изменяется в широких пределах. Дебиты скважин находятся в прямой зависимости от водопроницаемости пород и изменяются от 0,1 до 47,0 л/с при понижениях уровней до 16,0 м. Средние коэффициенты фильтрации варьируют от 0,3 до 14,3 м/сут. Средние значения водопроводимости достигают 540 м<sup>2</sup>/сут.

По химическому составу воды пестрые, чаще всего гидрокарбонатные, реже сульфатно- и хлоридно-гидрокарбонатные пресные (до 1 г/дм<sup>3</sup>), умеренно-жесткие (6-9 ммоль/дм<sup>3</sup>). Наряду с водами такого состава встречаются хлоридные и смешанные воды с минерализацией 1,0-4,5 г/дм<sup>3</sup>, в единичных случаях до 9,6 г/дм<sup>3</sup>. Иногда в подземных водах наблюдается повышенное (до 4,5 мг/дм<sup>3</sup>) содержание железа.

Питание водоносного горизонта осуществляется, главным образом, за счет инфильтрации атмосферных осадков при активном участии поверхностных вод, фильтрующихся из речных русел. Разгрузка происходит в смежные и подстилающие водоносные комплексы, с которыми на отдельных участках существует тесная гидравлическая связь, а также в меженные периоды в р. Илек.

Водоносный горизонт, несмотря на то, что он слабо защищен от загрязнения, широко используется для хозяйственно-питьевого водоснабжения населенными пунктами, расположенными в долине р. Илек, и отдельными небольшими сельскохозяйственными предприятиями.

**Водоносный юрский и меловой комплекс (J-K)** выделяется в надсолевых мульдах. Водовмещающими породами комплекса чаще служат песчаники и пески с включением гравия, реже трещиноватые мергели, известняки и алевролиты. Мощность отдельных прослоев колеблется от нескольких до 20-30 м, в сумме достигая 80-100 м и более. Воды, в основном, напорные, глубина вскрытия их до 150-200 м, чаще 30-60 м. Величина напора изменяется от 2-5 до 180 м.

Дебиты скважин не превышают 5-10 л/с при понижениях уровня на 5-17 м. Фильтрационные свойства водовмещающих пород комплекса и их водопроницаемость разнообразны, но не высоки. Коэффициенты фильтрации в среднем составляют от 0,8-1,0 до 3,0 м/сут, водопроницаемость изменяется от нескольких до 100 м<sup>2</sup>/сут.

Качественный состав вод комплекса исключительно пестрый. В большинстве случаев рядом с пресными, умеренно-жесткими и жесткими, гидрокарбонатными кальциевыми и натриевыми водами вскрываются слабосоленоватые (до 3,0 г/дм<sup>3</sup>), соленоватые (до 5,0 г/дм<sup>3</sup>), очень жесткие (15-23 ммоль/дм<sup>3</sup>), преимущественно натриевые воды. В глубоких частях мульд воды становятся хлоридными натриевыми с минерализацией более 3,0 г/дм<sup>3</sup>.

**Водоносный триасовый и юрский комплекс (Т-Ю).** Водовмещающие породы комплекса чаще всего представлены песками, песчано-гравийными отложениями и песчаниками, реже конгломератами и трещиноватыми алевролитами. Мощность их колеблется от нескольких до 132 м, чаще составляя 40-60 м.

Уровень подземных вод вскрывается на глубинах от 3 до 172 м, устанавливается на глубинах +1,2-90 м. В области питания воды свободные, в области транзита приобретают напор, величина которого возрастает с погружением водовмещающих пород в юго-западном направлении, достигая 195,9 м. Дебиты скважин изменяются от 0,1-3,6 до 10,0-28,2 л/с при понижениях уровня на 1,0-30,2 м. Водопроницаемость триасово-юрских отложений составляет от 30 до 80-537 м<sup>2</sup>/сут.

По химическому составу подземные воды преимущественно гидрокарбонатные, реже гидрокарбонатно-сульфатные с преобладанием в катионной части Na и Ca с минерализацией от 0,2 до 1,0 г/дм<sup>3</sup>. Повышение минерализации до 2,3-11,0 г/дм<sup>3</sup> наблюдается вблизи тектонических нарушений, по которым возможно подтягивание слабосоленоватых и соленых вод. По степени жесткости воды, в основном, мягкие и умеренно жесткие при величине общей жесткости 1,5-5,9 ммоль/дм<sup>3</sup>, в приразломной зоне жесткость возрастает до 14,9 ммоль/дм<sup>3</sup>.

Питание водоносного комплекса происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков на участках выхода водовмещающих отложений на дневную поверхность, поверхностных вод в паводковый период и за счет перетоков из вышележащих водоносных подразделений, основными из которых являются водоносный четвертичный аллювиальный и плиоцен-четвертичный горизонты. В таблице 1 представлены качественный состав пресных подземных вод использующихся для водоснабжения населения.

**Таблица 1. Химический состав подземных вод зоны активного водообмена северной, западной, южной части Прикаспийской впадины**

№ пп	Название площади, скважина, глубина опробования. Возраст водоносного горизонта	Формула Курлова	Общая жесткость /карбонатная жесткость мг-экв/дм <sup>3</sup>
1	Колодец в 1 км к С от озера Чалкар (Казахстан), а Q <sub>IV</sub>	$M 0,446 \frac{HCO_3 79 Cl 16 SO_4 4}{Ca 61 Mg 34 Na 5} pH 7.6$	$\frac{6,91}{=}$
2	с. Солянка (Казахстан), колодец, глубина 8 м, а Q <sub>III hv</sub>	$M 1,3 \frac{Cl 38 HCO_3 35 SO_4 27}{Na 42 Ca 32 Mg 26} pH 7.5$	12.64
3	Скв. Водозаборная, с. Тамдысай, Акбулакский р-н, 6,5 м Т-Ж	$M 0,68 \frac{HCO_3 54 Cl 31 SO_4 15}{Na + K) 55 Ca 24 Mg 21} pH 7.6$	$\frac{4,1}{4,1}$
4	Скв. Водозаборная, с. Первомайское, Соль-Илецкий район, 96 м, J-K	$M 0,48 \frac{HCO_3 80 SO_4 12 Cl 8}{Ca 41 Na 40 Mg 19} pH 8.2$	$\frac{3,4}{3,4}$
5	Скв. Водозаборная, с. Васильевка. Акбулакский район, 13 м, N-Q	$M 0,66 \frac{HCO_3 48 Cl 41 SO_4 11}{Na 41 Mg 36 Ca 23} pH 8.2$	$\frac{5,4}{4,6}$
6	Скв. Водозаборная, с. Новоилецк Соль-Илецкий район, 2 м, а Q <sub>IV</sub>	$M 0,82 \frac{HCO_3 49 SO_4 34 Cl 17}{Na 43 Ca 33 Mg 24} pH 8.2$	$\frac{6,3}{5,5}$
7	г. Краснослободск, Среднеахтубинский р-н Скв. 7885, 10-23.5, а Q <sub>IV</sub>	$M 0,82 \frac{HCO_3 75 Cl 21 SO_4 4}{Ca 52 Mg 26 Fe 16} pH 8.2$	$\frac{6,4}{5,25}$
8	с. Рахинка, среднеахтубинский р-н Скв. 8910, 30-42 м, Q <sub>IIIhz</sub>	$M 0,7 \frac{HCO_3 52 SO_4 28 Cl 20}{Na 80 Mg 10 Ca 10} pH 7.7$	$\frac{2,35}{0}$

**Выводы.** Подземные воды зоны активного водообмена обеспечивают качественную составляющую жизни общества от вод зависит здоровье и благополучие людей проживающих на этой территории, а также сельское хозяйство и промышленное потребление для технических целей.

1. В северной внутренней бортовой зоне подземные пресные воды с минерализацией до 1 г/дм<sup>3</sup> гидрокарбонатные, сульфатно-гидрокарбонатные, хлоридно-гидрокарбонатные смешанного катионного состава с общей жесткостью от 3,4 до 9,0 мг-экв/дм<sup>3</sup>. Минерализация увеличивается к центру и на юг внутренней части впадины. В водоносных нижнемеловых горизонтах выявлены Шаповаловское и Карабутакское МПВ, верхнеюрских – Сарыбулакское-1 МПВ, среднеюрских – Люсинское-1, Цвиллингское и Дивнопольное МПВ, ниже-среднеюрских – Первомайское, Шкуновское, Новоуспенское МПВ. Из перечисленных месторождений эксплуатируются только Первомайское МПВ.

В западной и южной части артезианского бассейна Прикаспийской впадины испытывается острый дефицит в пресной воде. Подземные пресные воды приурочены к отложениям Волго-Ахтубинской поймы, где на всем ее протяжении формируются пресные воды с минерализацией до  $0,5 \text{ г/дм}^3$ , реже до  $1 \text{ г/дм}^3$ , иногда до  $2,8 \text{ г/дм}^3$ . Основным в Волго-Ахтубинской пойме является водоносный современный аллювиальный горизонт (aQ<sub>IV</sub>). По химическому составу воды от гидрокарбонатных кальциево-натриевых, магниевых-кальциевых до сульфатно-хлоридных и хлоридных натриевых. Изменчивость химического состава воды по площади отличается значительной интенсивностью. В Волго-Ахтубинской пойме подземные воды заражены железом (до  $20-30 \text{ мг/дм}^3$ ), при нормативе (предельно-допустимой концентрации) ПДК суммарного Fe не более  $0,3 \text{ мг/дм}^3$ . Общая жесткость изменяется от  $2,35-8,29 \text{ мг-экв/л}$  при ПДК ( $7 \text{ мг-экв/л}$ ).

Северные районы Прикаспия более обеспечены ресурсами подземных пресных вод чем южные.

#### *Список литературы*

1. Мязина Н.Г. Закономерности формирования и распространения минеральных вод в гидрогеологических структурах Волгоградской области [монография] ;– Волгоград: Изд-во ВолГУ, 2008. — 212 с. — ISBN 978-59669-0469-2.
2. Геологическая эволюция взаимодействия воды с горными породами: сб тр. По материалам Всеросс. науч. Конф. / под ред. С.Л. Шварцева, В.И. Осипова; Б.Н. Рыженко. — Томск: Изд-во НТЛ, 2012. — 496 с. — ISBN 978-5-89503-507-8.
3. Мязина Н.Г. Формирование подземных вод хозяйственно-питьевого назначения на территории Нижнего Поволжья // Водное хозяйство России. Екатеринбург. 2013. № 3. С. 81-85.
4. Мязина Н.Г. Значение подземных пресных вод Волго-Ахтубинской поймы // Вестник ОГУ. Оренбург 2013. № 6 (155). С. 111-114.
5. Мязина Н.Г. Гидрогеологические и геотектонические особенности надсолевых верхнепалеозойско-мезозойско-кайнозойских палеобассейнов Прикаспийского солянокупольного региона // Вестник ПГУ. Пермь. 2015. № 1(26). С.38-42