

**ГЕОЛОГИЯ ИЛИМДЕРИ**  
**ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**GEOLOGICAL SCIENCE**

*Куделина И.В.*

**ОРЕНБУРГ ШААРЫНЫН АГЛОМЕРАЦИЯСЫНЫН  
 СУУ ТОПТОГУЧТАРЫНЫН ИШ РЕЖИМИН ТУРУКТАШТЫРУУ  
 МҮМКҮНЧҮЛҮГҮ ЖӨНҮНДӨ**

*Куделина И.В.*

**О ВОЗМОЖНОСТИ СТАБИЛИЗИРОВАТЬ  
 РЕЖИМ РАБОТЫ ВОДОЗАБОРОВ ОРЕНБУРГСКОЙ  
 ГОРОДСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ**

*I.V. Kudelina*

**OPPORTUNITIES TO STABILIZE THE  
 OPERATION OF THE WATER RESERVOIRS OF THE  
 ORENBURG CITY AGGLOMERATION**

УДК: 556.3:502.175

*Оренбургда пайдаланылган аллювиалдуу суулуу горизонттун суулары Н.С. Курнакова – М.Г. Валяшко классификациясы боюнча алар гидравликалык байланышын турган дарыялардын суулары сыяктуу эле сульфат-натрийлүү типке кирет жана суу чарбалык мааниге ээ. Режими бузулганда жана перм катмарларынан суулар агып кирген учурда сода тибине өтөт, ал эми булганган учурда минералдары, катуулугу жогорулайт жана хлорид-магний түрчөсүнө өтөт. Суу кирген мезгилдерде бул процесс жумшарат жана горизонт булгануучу заттардан жарым-жартылай тазаланат, бул жер алдындагы суулардын запастарынын ордун толтуруунун эсебинен алардын курамынын трансформацияланышын минималдаштыруу мүмкүнчүлүгүн көрсөтүп турат.*

**Негизги сөздөр:** аллювиалдуу суулуу горизонт, булгоочу заттар, минералдаштыруу, бузулган режим.

*Воды аллювиального водоносного горизонта, эксплуатируемого в Оренбурге, как и речные, с которыми они гидравлически связаны, относятся по классификации Н.С.Курнакова - М.Г. Валяшко к сульфатно-натриевому типу и имеют основное водохозяйственное значение. При нарушенном режиме и подтоке вод из пермских отложений они приобретают содовый тип, а при загрязнении – повышенную минерализацию, жесткость и хлоридно-магневый подтип. В периоды паводков этот процесс смягчается, и горизонт частично промывается от загрязняющих веществ, что указывает на возможность минимизировать трансформацию состава подземных вод за счет восполнения их запасов.*

**Ключевые слова:** аллювиальный водоносный горизонт, загрязняющие вещества, минерализация, нарушенный режим.

*The waters of the alluvial aquifer operating in Orenburg, as well as the river basins with which they are hydraulically connected, are classified according to the classification. N.Kurnakov-M.Valyashko to sulphate-sodium type and have*

*the main water management significance. With the disturbed regime and the flow of waters from the Permian sediments, they acquire the soda type, as well as increased mineralization, stiffness and the chloride-magnesium subtype due to contamination. During flood periods, this process is mitigated, and the aquifer is partially washed from pollutants, which indicates the possibility of minimizing the transformation of the groundwater composition by replenishing their reserves.*

**Key words:** alluvial aquifer, pollutants, mineralization, disturbed regime.

Оренбургская городская агломерация приурочена к зоне сухой степи с полуаридным климатом в среднем течении р. Урал. Количество осадков здесь в 2-3 раза меньше величины испаряемости [5].

С ростом неравномерности водного стока чаще бывают наводнения с затоплением и подтоплением больших площадей. Снижение дебита водозаборных скважин из-за истощения водных ресурсов в меженные периоды сопровождается ухудшением качества воды аллювиального водоносного горизонта. Это происходит не только за счет загрязнения вод, но и в связи с их истощением и подтягиванием к водозаборным скважинам минерализованных вод из переуглубленных участков речной долины.

С социально-экономическим развитием Оренбургской городской агломерации нарастает острота решения водохозяйственных проблем. Причины такой негативной ситуации кроются в потребительской системе природопользования [7].

Уменьшается лесистость в бассейне р. Урал, особенно в поймах рек, где все в больших объемах распаиваются земли, что усиливает негативные геодинамические процессы, увеличивая интенсивность эрозии и заиления русел рек [2, 3].

На мелких речках и ручьях бассейна продолжают строиться земляные плотины для летнего водопоя скота, размываемые в паводки. В поймах рек нарастает количество всевозможных сооружений разного хозяйственного назначения. Об уровне некомпетентности руководителей муниципалитетов Оренбурга и Орска свидетельствуют весьма затратные и крайне неэффективные мероприятия по очистке русел рек Урала и Елшанки без самых необходимых мер по их сопровождению. Безрезультатно затрачены большие средства, а уровень заиления рек только увеличился.

За послевоенный период существенно возросла неравномерность водного речного стока, и усилилось проявление негативных геодинамических процессов. Негативные процессы затронули и аллювиальные водозаборы городской агломерации, поскольку растет неравномерность, как поверхностного, так и взаимосвязанного с ним подземного стока. С экстенсивным развитием экономики резко возросли водопотребление и потери воды в водоводах. Возникла необходимость увеличения производительности водозаборов. Вновь не компетентно принимаются решения о строительстве ковшовых водозаборов вместо широко применяющихся в мировой практике методов magazинирования и восполнения запасов подземных вод с целью искусственного воспроизводства их эксплуатационных запасов.

В условиях Оренбургской городской агломерации следует учитывать гидрогеологические условия, необходимые для реализации методов magazинирования. Из этих условий, прежде всего, большое значение имеют два фактора:

1. Аллювиальный четвертичный водоносный горизонт в долинах Урала и Сакмары обрамляется по бортам долин терригенными породами татарского возраста верхней перми. В зоне активного водообмена они содержат пресные воды содового типа. В условиях нарушенного режима эти воды дренируются водозаборами и вытесняют из зоны влияния аллювиального водозабора воды сульфатно-натриевые.

2. Большинство объектов инженерной инфраструктуры Оренбургской городской агломерации расположено в речных долинах Урала и Сакмары или на их бортах. Поэтому потоки загрязняющих веществ от них стекают к поймам рек, за счет подземных вод которых питаются почти все водозаборы хозяйственно-питьевого назначения. В меженные периоды, когда уровень воды и в реке и в водозаборных скважинах весьма значительно снижается (рис. 1), в питании водозаборных сооружений возрастает роль потоков загрязненных вод с водозаборных площадей, а на переуглубленных участках речных долин происходит подток к водозаборам ниже залегающих соленых вод.

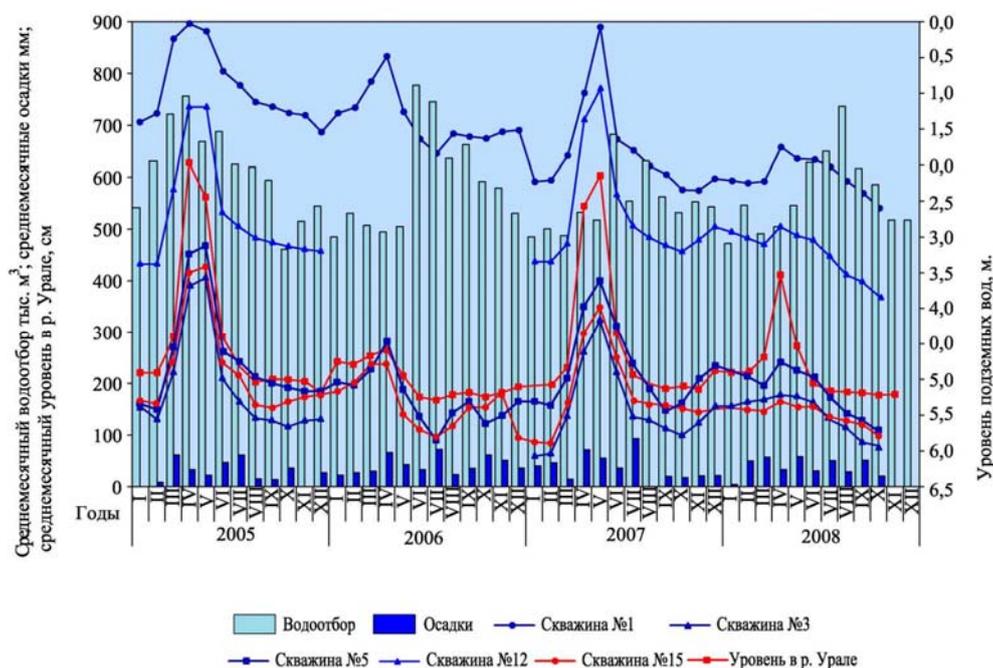


Рис. 1. Элементы режима подземных и речных вод за 2005-2008 гг. (По данным ВОТЕМИРО и гидрометслужбы).

Урал – типичная степная река с крайне неравномерным водным стоком [6, 10].

На весеннее половодье приходится от 80 до 96% годового водного стока. Уровень воды в реке и объем стока резко снижаются, особенно, в летнюю и зимнюю межени. Иногда в начале лета, наблюдаются резкие колебания уровня воды в реках, при восстановлении разрушенных весенним половодьем земля-

ных плотин для водопоя скота, или при пусках воды из водохранилищ, расположенных выше. Средний многолетний расход реки в пределах городской агломерации составляет 104 м³/с. Имеются ретроспективные и современные данные по минимальным, средним и максимальным уровням реки (табл. 1).

Высота весеннего паводка на Урале у Оренбурга, выше и ниже его по течению

№	Река-пункт	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Высота половодья, см			
			Над предвесеннем уровнем воды			Над минимальным летним уровнем воды
			Наибольшая (год)	Средняя	Наименьшая (год)	
1	Урал, с. Донское, выше города	73900	842 (1957)	460	66 (1937)	455
2	Урал, г. Оренбург	82300	858 (1942)	450	66 (1937)	426
3	Урал, с. Илек ниже города	119000	769 (1946)	510	238 (1955)	547

Несмотря на то, что русловая фация аллювия неоднородна по площади, тем не менее, гидрогеологи-производственники отметили, что уровень подземных вод на участках инфильтрационных аллювиальных водозаборов характеризуется прямой связью с уровнем речных вод. Для тех и других вод в годовом разрезе они выделяют осенне-зимний минимум и весенний максимум [4-6].

Последний имеет место в апреле, но в многоводные 1980, 1988 и 1990 и др. гг. он смещался на май-июнь. Меженный период продолжается с июня-июля по октябрь-ноябрь, то есть до 5 месяцев. Затем происходит небольшой зимний подъем уровня, сменяемый большим весенним подъемом. В летне-осеннюю межень часто имеет место абсолютный минимум уровня в водозаборных скважинах. Амплитуда колебания уровня аллювиальных вод постепенно уменьшается в сторону от реки, поскольку аллювий обладает достаточно высокими фильтрационными свойствами и гидравлически связан с речными водами. Эта связь не является постоянной из-за невыдержанности отложений русловой фации и процессов кольматации водоносного аллювиального горизонта. При росте водности реки кольматация русловой фации уменьшается [3].

В многолетнем аспекте амплитуда колебаний уровней воды в среднем и нижнем течении р. Урал может превышать 8 м (табл. 1) [10].

При значительных колебаниях уровня и расходов воды в р. Урал существенно изменяется их химический состав, и даже тип воды в аллювиальных водозаборах. В 70-ые годы XX в. получены следующие результаты анализов речных вод в трех створах – у поселков Татищево, Городище и Н.Павловка (табл. 2) [9].

Таблица 2

Химический состав воды р. Урал ниже г. Оренбурга

Содержание ионов	Поселок		
	Н. Павловка	Городище	Татищево
Cl, мг/дм <sup>3</sup>	62,2	69,5	18,3
SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	83,9	102,0	52,6
HCO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	219,6	183,0	372,1
Mg, мг/дм <sup>3</sup>	24,8	28,5	49,6
Ca+Mg, мг-экв/дм <sup>3</sup>	5,0	5,0	6,7
Минерализация М, г/дм <sup>3</sup>	0,5	0,5	0,6

Из этих данных, очевидно, что по содержанию макрокомпонентов качество воды хорошее, и вниз по течению от городской агломерации несколько растет минерализация, жесткость воды и содержание гидрокарбонатов. В 1990 г. были опробованы воды в створах у поселков Неженка, Ивановка и Городище (табл. 3) [9].

Таблица 3

Химический состав воды р. Урал выше и ниже г. Оренбурга

Содержание ионов	Поселок		
	Неженка	Ивановка	Городище
Cl, мг/дм <sup>3</sup>	132,4	118,1	96,6
SO <sub>4</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	140,76	138,2	118,5
HCO <sub>3</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	237,9	225,7	219,61
Mg, мг/дм <sup>3</sup>	57,15	25,6	27,9
Ca+Mg, мг-экв/дм <sup>3</sup>	7,8	5,8	5,6
Минерализация М, г/дм <sup>3</sup>	0,75	0,7	0,62

У поселка Неженка, выше по течению от городской агломерации под влиянием соляных куполов речная вода приобрела хлоридно-магниевый подтип и плохое качество. У пос. Городище ниже по течению от городской агломерации она вновь становится сульфатно-натриевой хорошего качества под влиянием вод р. Сакмары.

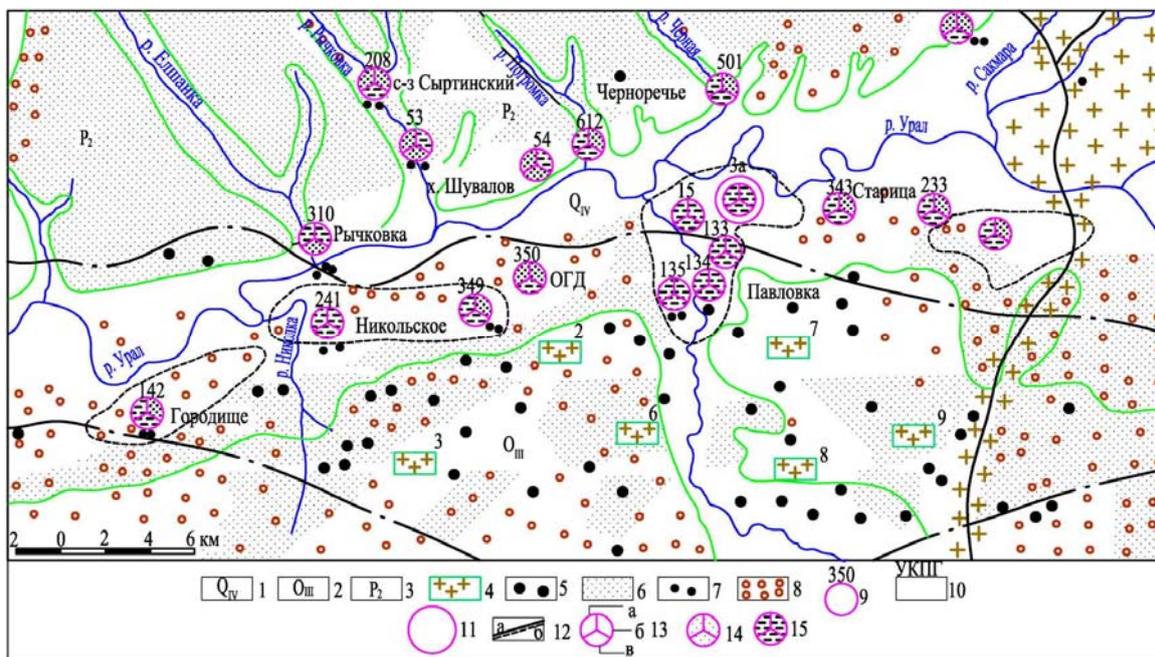
При освоении Оренбургского нефтегазового комплекса в 70-х гг. XX в. Оренбургским политехническим институтом по заказу ОАО Оренбурггазпром на территории городской агломерации выполнялись полевые гидрогеологические работы. 3 раза в год опробовалось более 100 водо-источников. Изучались гидрогеологические параметры и химический состав вод в периоды: весенне-летний, летне-осенний и осенне-зимний. Определялись температура воды и воздуха, физические свойства вод, их уровень и дебит в скважинах и родниках. Был установлен резкий рост минерализации подземных вод в меженные периоды, особенно в засушливые годы с ростом концентраций хлоридов и сульфатов. В 27% случаев минерализация вод достигала 1,2-1,5 г/л, иногда превышая 3-5 г/л. Такие воды выявлены в селах: Никольское (3,4 г/л), Благословенка (1,8 г/л), Городище (5,3 г/л), Бердянка (1,8 г/л) и др. То есть, в засуху повсеместно росла минерализация вод всего аллювиального водоносного горизонта, нередко более, чем на 2,0 г/л. Это происходило под влиянием, не только климатических факторов, но и из-за истощения ал-

лювиального водоносного горизонта и нарушенности естественного режима, в связи с чем, имели место подтоки загрязненных и соленых вод из ниже залегающих горизонтов [4].

При режимных гидрогеологических работах выполнялось обследование района, осматривались и документировались все основные источники возможного загрязнения подземных вод – производственные сооружения, площадки, фермы, свалки и т. д. При опробовании водозаборов хозяйственно-питьевого назначения, производились бактериологические и химические анализы, и устанавливалось соответствие вод санитарным нормам. По результатам опробования составлялись санитарно-гидрогеологические

карты (рис. 2). Регистрировались установленные и потенциальные промышленные, геотехнологические, бытовые, сельскохозяйственные и другие источники загрязнения.

Установлено, что в засушливые годы до 70-80% проб из аллювиального водоносного горизонта не отвечали санитарным нормам. Почти все эти пробы содержали повышенные концентрации нитратов и нитритов и в большинстве случаев дали негативные результаты по бак анализам, поскольку снижение уровня подземных и речных вод в засушливые периоды обусловило появление в воде разлагающихся белковых веществ.



**Рис. 2.** Фрагмент гидрогеологической карты по Оренбургской агломерации (по [4] с изменениями).  
 Водоносные горизонты: 1 – современный и верхнечетвертичный аллювий; 2 – четвертичный элювиальный; 3 – верхнепермский комплекс. Источники загрязнения: 4 – промышленные; 5 – геотехнологические; 6 – сельскохозяйственные; 7 – бытовые; 8 – некондиционные воды. Прочие знаки: 9 – скважина и ее номер; 10 – установка комплексной подготовки газа; 11 – полигон зачки промышленные стоков; 12 – контур газоконденсатного месторождения. Состояние водоисточников: 13 – а) летне-осенний период; б) зимний, в) весенне-летний; 14 – качество воды соответствует нормам; 15 – качество воды не соответствует санитарным нормам.

Очевидно, что для стабилизации производительности водозаборов и качества вод необходимо поднять уровень воды в реке. Тогда уровень воды поднимется и в скважинах инфильтрационных водозаборов, поскольку они тесно взаимосвязаны. Такие меры позволят воспроизводить эксплуатационные запасы водозаборов, повысить производительность скважин и улучшить качество воды.

Как известно [8], искусственное воспроизводство эксплуатационных запасов подземных вод представляет собой комплекс гидрогеологических и инженерно-технических мероприятий, обеспечивающий в режиме по качеству и количеству необходимое искусственное питание подземных вод продуктивных водоносных горизонтов из искусственно созданных резервуаров. По гидрогеологическим усло-

виям выделяют три направления восполнения запасов вод:

1. Непосредственно на участке водозабора.
2. На новых площадях, где планируется строительство водозаборов.
3. В зоне влияния водоемов, водохранилищ и ирригационно-обводнительных систем, вокруг которых не целенаправленно формируются запасы подземных вод.

В условиях Оренбургской городской агломерации искусственное воспроизводство эксплуатационных запасов подземных вод необходимо и возможно организовать вблизи действующих водозаборов. Достаточно построить небольшие капитальные плотины на реке Урал, чтобы поднять уровень воды в них всего на 2-3 м, не затопляя высокую пойму и ту часть

инженерной инфраструктуры, которая построена близко от реки. Поскольку Оренбургская городская агломерация имеет протяженность вдоль реки более 120 км с большим количеством аллювиальных водозаборов, то каскад может насчитывать не менее 6-7 плотин, строительство которых должно пройти через опытно-промышленную стадию с вводом в эксплуатацию сначала одной плотины, а для ввода всего каскада проектирование должно включать несколько очередей. В этих проектах должен быть предусмотрен комплексный характер освоения ресурсной базы. Наряду с решением водохозяйственных проблем, необходимо предусмотреть разработку комплексной программы освоения природных ресурсов, включающую лесомелиоративные и рекреационные работы, вопросы развития рыбного и лесного хозяйства, возрождение маломерного флота, который существовал еще в середине прошлого века. Программа должна включать так же защиту территорий от наводнений и подтопления. Живут же благополучно миллионы людей в Голландии на землях ниже уровня океана, загородившись от приливов моря высокими и надежными дамбами.

**Литература:**

1. Аналитический обзор состояния недр территории Оренбургской области за 2010-2014 гг. Выпуск 2. ВОТЕМИРО. - Оренбург, 2015.
2. Бабушкин В.Д., Гаев А.Я., Гацков В.Г. и др. Научно-методические основы защиты от загрязнения водозаборов хозяйственно-питьевого назначения / Перм. ун-т. - Пермь, 2003. - 264 с.
3. Бакторова Н.И., Колтунова О.Ф. Геологоразведочные работы с подсчетом эксплуатационных запасов подземных вод на участке водозабора «Ивановский» (на 01.10.2008г.). - Оренбург: ОАО «Компания Вотемиро», 2009.
4. Гаев А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. - Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. 368 с.
5. Гаев А.Я., Куделина И.В., Леонтьева Т.В. Проблемы гидросферы города Оренбурга и его окрестностей. Ж. Экология урбанизированных территорий. - №3. 2013. - С. 28-36.
6. Информационные бюллетени. О состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Оренбургской области. / Изд-во Правительства Оренбургской обл. - Оренбург, 2008-2015.
7. Окружающая среда города Оренбурга (проблемы, решения, перспективы). - Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 1999. - 48 с.
8. Плотников, Н.И. Плотников Н.А., Сычев К.И. Гидрогеологические основы искусственного восполнения запасов подземных вод. - Москва: Недра, 1978. – 311 с.
9. Самарина В.С., Гаев А.Я., Нестеренко Ю.М. и др. Тектоническая метаморфизация природных вод (на примере эколого-гидрогеохимического картирования бассейна р. Урал, Оренбургская область). - Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999. - 444 с.
10. Сивохиц Ж.Т. Анализ эколого-гидрологической специфики трансграничного бассейна р. Урал в связи с регулированием стока. Вестник ВГУ. Серия: География. Геоэкология, 2014. - №3. - С. 87-94.

**Рецензент: д.геол.-мин.н., профессор Гаев А.Я.**