

УДК 556.3

DOI: 10.31774/2658-7890-2019-3-93-106

А. А. Чураев, А. Е. Шепелев, А. М. Кореновский

Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации, Новочеркасск,
Российская Федерация

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН ПОДТОПЛЕНИЯ ГОРОДА САЛЬСКА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Цель: на основании натурных исследований изучить влияние гидрогеологических условий и подпора уровня грунтовых вод со стороны Воронцовско-Николаевского водохранилища на подтопление селитебной территории г. Сальска. **Материалы и методы:** было пробурено 16 скважин, из них 10 одиночных и два опытных куста по три скважины в каждом. Опытный куст состоял из одной возмущающей и двух наблюдательных скважин, расположенных в один луч. Опытно-фильтрационные работы включали в себя прокачки, в конце которых было отобрано девять проб воды для сокращенного химического анализа. Продолжительность одной прокачки 8 ч (одна буровая смена). После окончания прокачки проводилось восстановление статического уровня воды продолжительностью 3–4 ч. **Результаты:** дебиты наблюдательных скважин при опытно-фильтрационных работах изменялись от 2,6 до 8,92 метра кубического в сутки при понижениях уровня воды от 0,9 до 2,4 м. Дебиты центральных возмущающих скважин № 2 и 7 составили соответственно 8,64 и 27,6 метра кубического в сутки при понижениях уровня воды в скважинах до 1,13 м. Понижения уровня воды в наблюдательных скважинах колебались от 0,54 до 0,34 м. Пробы для химических анализов отбирались из самой удаленной скважины № 6 и самой близкой к урезу воды в водохранилище скважины № 9, а также на гидрометрическом посту, чтобы определить характер взаимосвязи между водохранилищем и грунтовыми водами. **Выводы:** была выявлена угроза подтопления за 10-месячный период наблюдений за счет поступления в четвертичный аллювиально-делювиальный водоносный горизонт пресных канализационных и поливных вод. В весенне-летний период отмечено снижение минерализации грунтовых вод и повышение в них содержания нитритов. Даны практические рекомендации по ведению мониторинга уровня грунтовых вод и предотвращению подтопления территории г. Сальска.

Ключевые слова: гидрогеологические исследования; подземные воды; подтопление; дебит; скважина; откачка; мониторинг.

A. A. Churayev, A. E. Shepelev, A. M. Korenovskiy

Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems, Novocherkassk,
Russian Federation

HYDROGEOLOGICAL STUDIES OF REASONS FOR SAL'SK TOWN ROSTOV REGION UNDERFLOODING

Objective: to study the influence of hydro geological conditions and groundwater table backwater from the Vorontsov-Nikolaevskiy reservoir on the flooding of Sal'sk residential area on the basis of field survey. **Materials and Methods:** 16 wells including 10 single and 2 experimental well pads, three wells each were drilled. The experimental well-pad consisted



of one active and two observation wells located in one axis. Groundwater inflow testing included overdrafts at the end of which nine water samples were taken for a shortened chemical analysis. The duration of one overdraft is 8 hours (one drilling shift). After the overdraft the static water level was being restored for 3–4 hours. **Results:** observation wells discharge during the groundwater inflow testing varied from 2.6 to 8.92 cubic meters per day with water levels fall from 0.9 to 2.4 m. The discharges of central active wells no. 2 and 7 were 8.64 and 27.6 cubic meters per day, respectively, with water tables decreasing in the wells to 1.13 m. Lowering water table in observation wells ranged from 0.54 to 0.34 m. Samples for chemical analyzes were taken from the farthest well no. 6 and the closest to the water edge well no. 9 reservoir as well as at the gauging station to determine the relationship between the reservoir and groundwater. **Conclusions:** the threat of flooding over a 10-month observation period due to the entry of fresh sewer and irrigation waters into the quaternary alluvial-deluvial aquifer was identified. In the spring-summer period a decrease in the groundwater salinity and an increase of nitrite content in them were noted. Practical recommendations for groundwater table monitoring and preventing flooding of Sal'sk territory are provided.

Key words: hydrogeological studies; groundwater; underflooding; discharge; well; overdraft; monitoring.

Введение. Сальский район относится к промышленно развитым районам с крупными предприятиями машиностроительного, сельскохозяйственного и жилищно-коммунального комплексов, а также предприятиями по производству строительных материалов. Однако обратной стороной уровня развития промышленности и сельского хозяйства в районе является усиление негативного воздействия на окружающую среду [1].

В целом для г. Сальска характерны те же экологические проблемы, что и для других районов области. К ним можно отнести: высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха, нерешенные проблемы утилизации отходов производства и потребления, загрязнение водных объектов неочищенными и недостаточно очищенными сточными водами и рост антропогенного воздействия на биоразнообразие.

Одним из ключевых направлений развития г. Сальска является повышение уровня и качества жизни населения, которое может быть обеспечено при условии сохранения природных систем, поддержания соответствующего качества окружающей среды и рационального использования водных ресурсов.

В настоящий момент в качестве источника водоснабжения местного населения используются эксплуатационные запасы подземных вод конк-

ско-караганского водоносного горизонта. Централизованное водоснабжение г. Сальска осуществляется посредством водоотбора из 22 скважин, расположенных на территории города, и при помощи Бровкинского группового водозабора. Фактический общий водоотбор из скважин по г. Сальску составляет от 3,3 до 10,2 тыс. м³/сут, средняя величина водоотбора 7,5 тыс. м³/сут.

Эксплуатация Сальского месторождения подземных вод (МПВ) началась в 1976 г. (Бровкинский групповой водозабор). Новосальское МПВ официально не эксплуатируется, но фактически на его площади расположено пять действующих водозаборных скважин с суммарной величиной водоотбора до 1,5 тыс. м³/сут.

Сальское МПВ (Бровкинский групповой водозабор) расположено на пологом склоне водораздела, в 7,0 км к юго-западу от центра г. Сальска. Площадь водозабора 0,6 км² (при длине 1,2 км и ширине 0,5 км).

Новосальское МПВ расположено на южной окраине г. Сальска, на пологом склоне водораздела, обращенном справа к р. Средний Егорлык. На участке детальной разведки в настоящее время работает пять водозаборных скважин (групповой водозабор № 4 и две скважины в садовом товариществе «Локомотив»). Пьезометрический уровень подземных вод здесь снизился на 12–17 м по сравнению с 1976 г. Запасы месторождения составляют 21,0 м³/сут.

Ранее установлено [1–3], что главными источниками подтопления городской территории являются атмосферные осадки и сброс на рельеф бытовых сточных вод.

В ходе изучения и анализа материалов проекта и изысканий прошлых лет [4, 5] специалистами ФГБНУ «РосНИИПМ» была выдвинута гипотеза о тесной гидравлической связи между уровнем воды в Воронцовско-Николаевском водохранилище и уровнем грунтовых вод, влияющих на подтопление территории г. Сальска.

Материалы и методы. Для проведения исследований было пробурено 16 скважин, из них 10 одиночных и два опытных куста по три скважины в каждом. Опытный куст состоял из одной возмущающей и двух наблюдательных скважин, расположенных в один луч. Опытно-фильтрационные работы включали в себя прокачки, в конце которых было отобрано девять проб воды для сокращенного химического анализа. Продолжительность одной прокачки 8 ч (одна буровая смена). После окончания прокачки проводилось восстановление статического уровня воды продолжительностью 3–4 ч.

С целью установления зависимости дебита от понижения уровня воды и определения расчетных гидрогеологических параметров целевого водоносного горизонта проводились две кустовые опытные откачки (скважины № 2 и 7) погружным электронасосом при одном максимальном понижении с последующим восстановлением уровня в соответствии с методическими рекомендациями по экспресс-опробованию подземных вод [6].

Замеры уровней воды производились электроуровнемером УСК-ТЭ-100. Замеры температуры воды в скважинах выполнялись с помощью специального термометра ТСЭ-50-100.

Оценка влияния поверхностного стока проводилась аналогично работе С. М. Васильева, Т. Г. Степановой [7].

Результаты и обсуждение. Участок проведения гидрогеологических исследований расположен в северо-западной части г. Сальска, прилегающей к береговой полосе Воронцовско-Николаевского водохранилища, сооруженного в нижнем течении р. Средний Егорлык в 1954 г. Данная городская территория является районом индивидуальной (частной) застройки, хозяйственно-питьевое водоснабжение полностью осуществляется из городской водопроводной сети, централизованная система канализации и водоотведения отсутствует. Сточные воды, а также талые и дождевые воды накапливаются в многочисленных необорудованных ямах, частично

вывозятся специальным автотранспортом, а частично испаряются и инфильтруются в грунтовый водоносный горизонт верхнечетвертичных и современных аллювиальных, аллювиально-делювиальных отложений.

Гидрографическая сеть представлена р. Средний Егорлык (левый приток р. Западный Маныч). Водосборная площадь бассейна реки составляет 2270 км², общая длина реки – 187 км. Река пересекает район с юго-запада на северо-восток. Питание ее происходит за счет атмосферных осадков, главным образом талых вод весной. Летом прослеживается слабый водоток, который к августу практически прекращается и возобновляется вновь с наступлением периода осенних дождей. На р. Средний Егорлык имеются два водохранилища: Сальское и Воронцовско-Николаевское. Воронцовско-Николаевское водохранилище расположено в 8,5 км к юго-западу от г. Сальска. Средняя глубина водохранилища составляет 2,0 м. Поверхностные воды р. Средний Егорлык отличаются повышенной минерализацией. По водомерному посту у с. Шаблиевка величина ее колеблется от 0,7–1,5 г/дм³ (в многоводное половодье) до 4,5 г/дм³ (в маловодье) и 5–6 г/дм³ – в меженный период [4].

Скважины были пробурены по двум направлениям: с севера на юг – по направлению потока грунтовых вод, профиль, и с запада на восток – перпендикулярно потоку грунтовых вод. Такое расположение скважин позволило в ходе мониторинговых исследований контролировать положение уровня грунтовых вод. Скважины № 2 и 7 расположены в центре подтопленных участков, и в них выполнялись опытно-фильтрационные работы (опытные кустовые откачки) с целевым водоносным горизонтом четвертичных аллювиально-делювиальных отложений. Центральные скважины опытных кустов № 2 и 7 пробурены до глубины 10 м, скважина № 5 пробурена до глубины 11 м, так как интересующий нас водоносный горизонт четвертичных аллювиально-делювиальных отложений находится под слоем насыпного грунта мощностью 2,6 м и уровень грунтовых вод распола-

гается на глубине 4,17 м (скважина расположена на берегу водохранилища, укрепленном насыпным грунтом мощностью 2,6 м), а глубина остальных скважин ограничена 5 м. Проектируемая глубина и конструкция скважины выбирались исходя из конкретного геолого-литологического разреза в месте ее заложения и интервала глубин залегания водовмещающих пород.

Дебиты наблюдательных скважин при пробных откачках желонкой изменялись от 2,6 до 8,92 м³/сут при понижениях уровня воды от 0,9 до 2,4 м. Дебиты центральных возмущающих скважин № 2 и 7 составили соответственно 8,64 и 27,6 м³/сут при понижениях уровня воды в скважинах до 1,13 м. Понижения уровня воды в наблюдательных скважинах колебались от 0,54 до 0,34 м.

В результате изучения режима грунтовых и поверхностных вод было выяснено, что исследуемый водоносный горизонт четвертичных аллювиально-делювиальных отложений практически не используется местным населением. Система канализации в этой части г. Сальска отсутствует, и весь сброс сточных вод поступает в водоносный горизонт. При этом установлено, что уровень воды в Воронцовско-Николаевском водохранилище тесно связан с уровнем грунтовых вод, а пьезометрический уровень нижележащего водоносного горизонта в нерасчлененных конкско-караганских отложениях расположен существенно ниже. Следовательно, подпитка целевого водоносного горизонта из нижележащих неогеновых отложений отсутствует, а это значит, что главными источниками, определяющими положение уровня грунтовых вод, являются подпор водохранилища и величина инфильтрационного питания за счет сброса сточных вод и атмосферных осадков. Основной поток грунтовых вод направлен к водохранилищу, т. е. Воронцовско-Николаевское водохранилище является областью разгрузки и дренажа.

По данным, полученным в процессе режимных наблюдений за поверхностными и подземными водами, а также по данным, полученным

на метеорологической станции п. г. т. Гигант, были построены графики изменения количества выпавших осадков и положения уровней воды в Воронцовско-Николаевском водохранилище и в опорных наблюдательных скважинах (рисунок 1). Графики строились по гидрометрическому посту и по скважинам № 2 и 11, так как в скважине № 2 наиболее четко отражались изменения уровня грунтовых вод в пределах участка работ, а скважина № 11 наиболее удалена от реки и участка работ и находится вне зоны подтопления, что позволяет достоверно произвести анализ питания подземных вод.

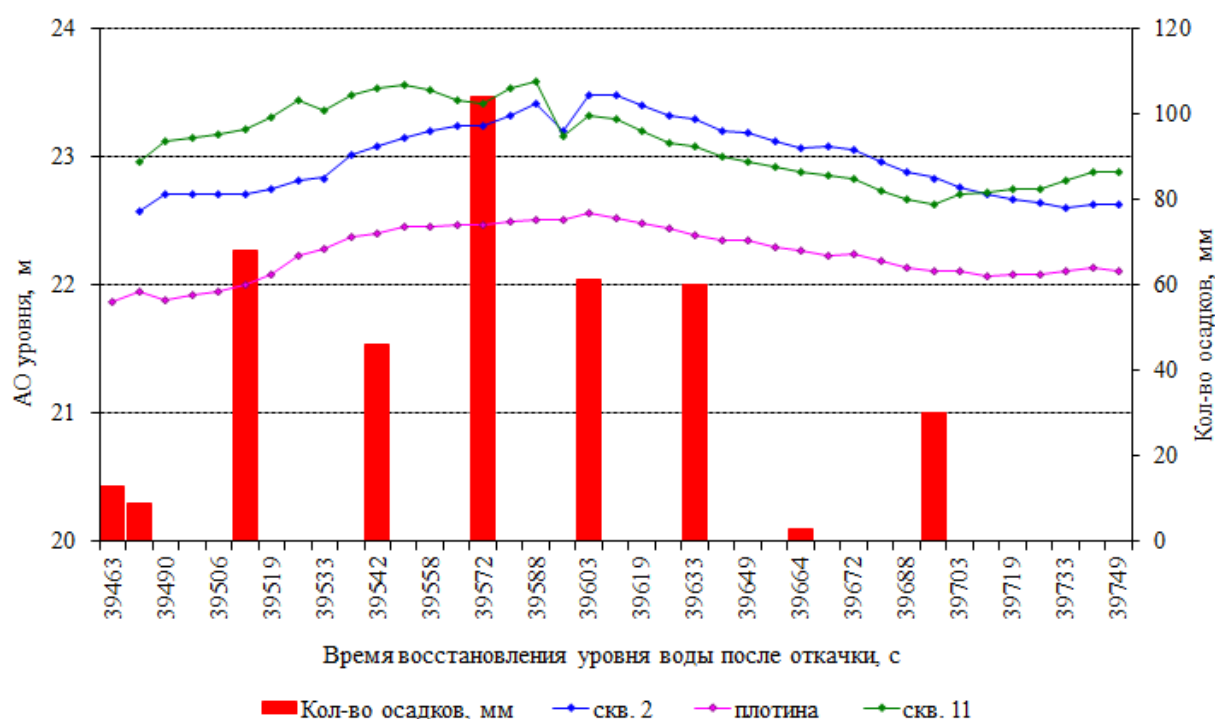


Рисунок 1 – График изменения уровня грунтовых, поверхностных вод и атмосферных осадков

Из данных графиков (рисунок 1) видно, что кривая, построенная по данным скважины № 2, повторяет кривую, построенную по скважине № 11. Это говорит о том, что на исследуемой территории существует одна и та же гидрогеологическая обстановка. Наибольшее количество осадков, а соответственно и наиболее высокие уровни грунтовых и поверхностных вод, приходилось на март – июнь, а наименьшее – на февраль 2017 г. Угроза реального подтопления за 10-месячный период наблюдений была за-

фиксирована в марте – июне при наибольшем количестве осадков и подпоре, создаваемом со стороны Воронцовско-Николаевского водохранилища. Максимальные уровни грунтовых вод в пределах городской застройки располагались на глубинах от 0,5 до 1,0 м.

Температурный режим грунтовых вод тесно связан с климатическими факторами, однако следует отметить его повышенный фон (рисунок 2).

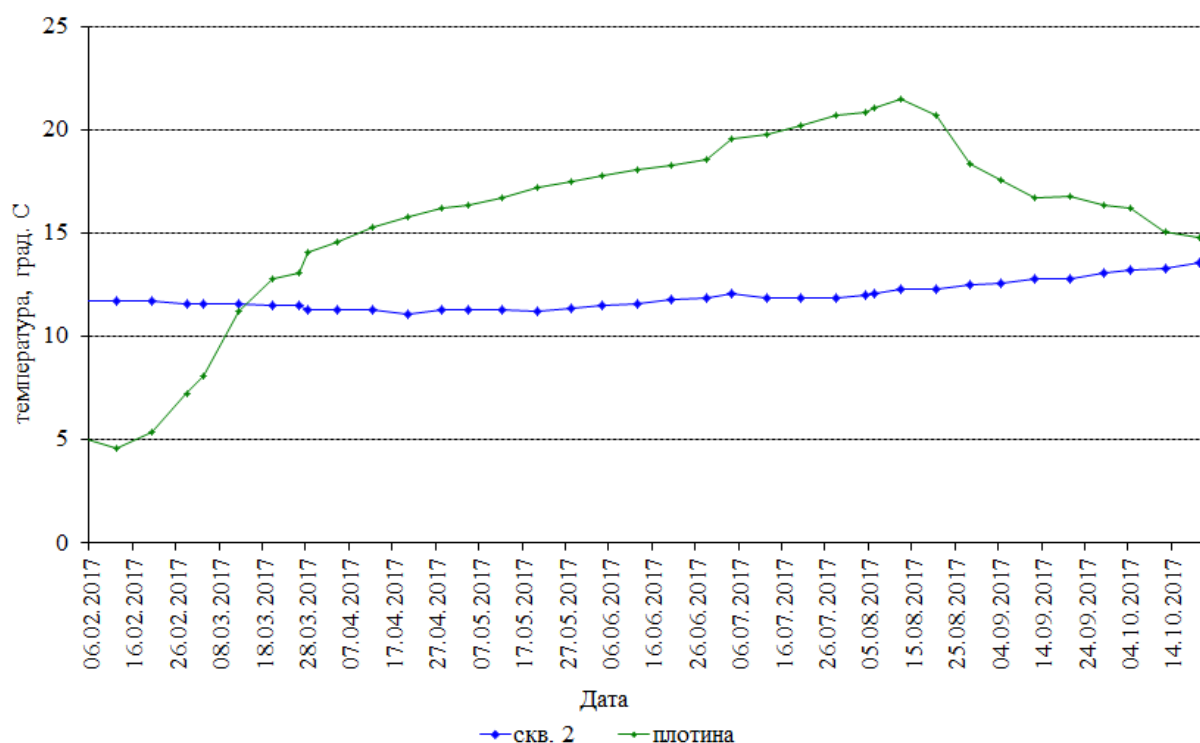


Рисунок 2 – График изменения температуры грунтовых и поверхностных вод

Из данных рисунка 2 следует, что повышение температуры грунтовых вод, вероятно, связано с поступлением в водоносный горизонт сточных вод.

Данные наблюдений за качеством грунтовых вод также указывают на поступление в четвертичный аллювиально-делювиальный водоносный горизонт пресных канализационных и поливных вод. Именно в весенне-летний период отмечено снижение минерализации грунтовых вод и повышение в них содержания нитритов.

Пробы для химических анализов отбирались из самой удаленной скважины № 6 и самой близкой к урезу воды в водохранилище скважины

№ 9, а также на гидрометрическом посту, чтобы определить характер взаимосвязи между водохранилищем и грунтовыми водами.

Данные химических анализов для оценки изменения качества подземных и поверхностных вод в зависимости от времени года приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Данные химических анализов

Пункт наблюдения	Дата	Сухой остаток	В мг/дм ³ Содержание элемента		
			NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
1 Скважина 6	31.03.2017	6910	0,034	148	0,071
2 Скважина 6	21.05.2017	5557	0,117	142	0,118
3 Скважина 6	08.08.2017	5785	0,063	157	0,024
4 Скважина 6	13.10.2017	5802	0,065	151	0,117
5 Скважина 9	31.03.2017	6660	0,067	149	0,114
6 Скважина 9	22.05.2017	5538	0,179	129	0,019
7 Скважина 9	08.08.2017	5382	0,055	152	0,127
8 Скважина 9	13.10.2017	5011	0,063	153	0,128
9 Гидропост плотина	31.03.2017	6580	0,081	6,7	0,468
10 Гидропост плотина	22.05.2017	5659	0,047	0,3	0,373
11 Гидропост плотина	08.08.2017	5746	0,09	0,09	0,99
12 Гидропост плотина	13.10.2017	6619	0,08	0,07	0,83

Анализ данных таблицы 1 показывает, что химический состав воды в течение года изменялся закономерно: во время полива садово-огородных насаждений и дождей минерализация уменьшалась за счет разбавления водопроводной, дождевой и талой водой (в большей мере), а в холодный период года – увеличивалась из-за уменьшения поступления воды. Это подтверждает, что главным источником питания грунтовых вод являются сточные воды и атмосферные осадки. Данный факт также нашел свое отражение в работе С. М. Васильева, Ю. Е. Домашенко, А. А. Кисиля [8].

Выводы. Стационарные наблюдения рекомендуется продолжать, при этом в дальнейшем мониторинг предлагается вести по несколько другой схеме размещения пунктов наблюдения, в которой наблюдательные скважины должны быть расположены по двум лучам: один – параллельно потоку грунтовых вод, а другой – перпендикулярно, так как это наиболее информативные направления, позволяющие построить достоверную карту

гидроизогипс, определить величину питания грунтовых вод и направление движения грунтового потока.

Число скважин в предлагаемой схеме будет определяться возможностью равномерного захвата всей территории г. Сальска.

Для удобства ведения мониторинга предполагается сооружение постоянного гидрологического поста на берегу водохранилища близ скважины № 6. Всего в мониторинговых работах будет задействовано восемь скважин и один гидропост. Замеры уровней и температуры следует проводить каждую неделю, а каждый квартал следует отбирать пробы воды для сокращенного химического анализа. Это позволит определить характер питания подземных вод на изучаемом участке, т. е. степень влияния сброса сточных вод на повышение уровня грунтовых вод, что будет заметно по повышению температуры воды и наличию в ней нитритов и нитратов, служащих индикаторами вероятного техногенного загрязнения.

Анализ долговременных результатов мониторинговых исследований позволит с достаточной достоверностью определить основные причины подъема уровня грунтовых вод и разработать мероприятия для предотвращения подтопления этой части г. Сальска.

Специалистами ФГБНУ «РосНИИПМ» подтверждена гипотеза о гидравлической связи между уровнем воды в Воронцовско-Николаевском водохранилище и уровнем грунтовых вод, влияющих на подтопление территории г. Сальска, так как установлено, что дополнительным фактором, способствующим подъему уровня грунтовых вод, является подпор со стороны Воронцовско-Николаевского водохранилища.

Предотвращение явлений подтопления городской территории возможно при выполнении следующих условий:

- улучшение дренирования площади участка путем периодической очистки от наносов чаши Воронцовско-Николаевского водохранилища, систематический вывоз бытовых сточных вод специальным автотранспор-

том, строительство централизованной системы канализации и водоотведения, сооружение кольцевого горизонтального дренажа способом, разработанным ФГБНУ «РосНИИПМ» (патент № 2320814) [9];

- снижение уровня фильтрационных потерь за счет уменьшения объемов воды для поливов садово-огородных участков, сбора и удаления за пределы участка ливневых и талых вод, недопущения порывов городской водопроводной сети;

- систематический контроль за уровнями грунтовых и поверхностных вод по пунктам сети мониторинговых наблюдений, а также своевременная регулировка уровня воды в Воронцовско-Николаевском водохранилище;

- оснащение водосбросного сооружения Воронцовско-Николаевского водохранилища контрольно-измерительной аппаратурой в соответствии с требованиями, изложенными в работе А. А. Чураева, Л. В. Юченко [10].

Выполнение этих мероприятий и рекомендаций позволит полностью исключить вероятность подтопления территории г. Сальска, улучшить экологическое состояние в этой части города и создать нормальные бытовые условия для местного населения. Следует также отметить, что все вышперечисленное относится и к другим частям г. Сальска, расположенным недалеко от Воронцовско-Николаевского водохранилища.

Список использованных источников

1 Масштабы подтопления, режим и качество грунтовых вод застроенных территорий юга Ростовской области / А. М. Никаноров, О. Б. Барцев, Д. Н. Гарькуша, Е. А. Зубков // Вестник Южного научного центра РАН. – 2015. – Т. 11, № 3. – С. 66–80.

2 Режим грунтовых вод, масштабы и причины техногенного подтопления населенных пунктов юга Ростовской области / О. Б. Барцев, Д. Н. Гарькуша, А. М. Никаноров, Л. И. Минина, Е. А. Зубков // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т. 10, № 2. – С. 415–422.

3 Sadkovskaya, O. Layout and water balance of the Lower Don traditional settlements / O. Sadkovskaya // Architecture and Modern Information Technologies [Electronic resource]. – 2018. – № 2(43). – P. 312–331. – Mode of access: http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/2kvart18/21_sadkovskaya/index.php.

4 Барков, Е. И. Отчет об инженерно-геологических и гидрогеологических работах, проведенных в районе проектируемого Воронцовско-Николаевского водохранилища на р. Средний Егорлык в Сальском районе / Е. И. Барков. – Ростов н/Д., 1953. – 131 с.

5 Черняев, В. М. Переоценка запасов подземных вод в Сальском районе / В. М. Черняев. – Ростов н/Д., 2006. – 185 с.

6 Временные методические рекомендации по экспресс-опробованию подземных вод при ведении мониторинга (1-я редакция) / сост.: В. П. Закутин, А. Ю. Вавичкин, А. М. Чугунова; ЗАО «ГИДЭК». – М., 2004. – 67 с.

7 Васильев, С. М. Оценка влияния поверхностного стока на загрязнение Веселовского водохранилища / С. М. Васильев, Т. Г. Степанова // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. ст. / ФГНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: Геликон, 2007. – Вып. 38. – С. 156–160.

8 Васильев, С. М. Влияние поверхностного стока урбанизированных территорий на химический состав коллекторно-сбросных вод / С. М. Васильев, Ю. Е. Домашенко, А. А. Кисиль // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации [Электронный ресурс]. – 2018. – № 1(29). – С. 31–48. – Режим доступа: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec529-field6.pdf.

9 Пат. 2320814 Российская Федерация, МПК Е 02 В 11/00. Способ укладки дренающего коллектора в водонасыщенных грунтах и устройство для его осуществления / Щедрин В. Н., Миронов В. И., Миронов А. В.; заявитель и патентообладатель Рос. науч.-исслед. ин-т проблем мелиорации. – № RUS 2320814; заявл. 21.03.05; опубл. 27.03.08, Бюл. № 9. – 9 с.: ил.

10 Чураев, А. А. Требования к оснащению КИА и составу контролируемых параметров водного потока на водозаборных и водосбросных сооружениях гидроузла / А. А. Чураев, Л. В. Юченко // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия: сб. науч. тр. / ФГБНУ «РосНИИПМ». – Новочеркасск: Геликон, 2011. – Вып. 46. – С. 122–129.

References

1 Nikanorov A.M., Bartsev O.B., Gar'kusha D.N., Zubkov E.A., 2015. *Masshtaby podtopleniya, rezhim i kachestvo gruntovykh vod zastroennykh territoriy yuga Rostovskoy oblasti* [Scales of flooding, regime and quality of groundwater of the built-up territories of the Southern Rostov region]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra RAN* [Bull. of the Southern Scientific Center of the Russian Academy of Sciences], vol. 11, no. 3, pp. 66-80. (In Russian).

2 Bartsev O.B., Gar'kusha D.N., Nikanorov A.M., Minina L.I., Zubkov E.A., 2014. *Rezhim gruntovykh vod, masshtaby i prichiny tekhnogenogo podtopleniya naselennykh punktov yuga Rostovskoy oblasti* [Groundwater regime, the scale and reasons of underflooding caused by human activity localities in the south of Rostov region]. *Geopolitika i ekogeodinamika regionov* [Geopolitics and Ecogeodynamics of Regions], vol. 10, no. 2, pp. 415-422. (In Russian).

3 Sadkovskaya O., 2018. Layout and water balance of the Lower Don traditional settlements. *Architecture and Modern Information Technologies*, no. 2(43), pp. 312-331, available: http://marhi.ru/eng/AMIT/2018/2kvart18/21_sadkovskaya/index.php. (In English).

4 Barkov E.I., 1953. *Otchet ob inzhenerno-geologicheskikh i gidrogeologicheskikh rabotakh, provedennykh v rayone proektiruемого Vorontsovsko-Nikolaevskogo vodokhranilishcha na reke Sredniy Egorlyk v Sal'skom rayone* [Report on engineering-geological and hydrogeological work carried out in the area of the projected Vorontsov-Nikolaev reservoir on the river Malyy Egorlyk in Sal'sk district]. Rostov-on-Don, 131 p. (In Russian).

5 Chernyaev V.M., 2006. *Pereotsenka zapasov podzemnykh vod v Sal'skom rayone* [Revaluation of Groundwater Reserves in Sal'sky District]. Rostov-on-Don, 185 p. (In Russian).

6 Zakutin V.P., Vavichkin A.Yu., Chugunova A.M., 2004. *Vremennyye metodicheskie rekomendatsii po ekspress-oprobovaniyu podzemnykh vod pri vedenii monitoringa (1-ya redaktsiya)* [Temporary Guidelines for Express Testing of Groundwater During Monitoring (1st edition)]. ЗАО «ГИДЕК», Moscow, 67 p. (In Russian).

7 Vasil'ev S.M., Stepanova T.G., 2007. *Otsenka vliyaniya poverkhnostnogo stoka na zagryaznenie Veselovskogo vodokhranilishcha* [Evaluation of the effect of surface runoff on

the pollution of the Veselovovskiy reservoir]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sbornik statey FGBNU "RosNIIPM"* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture: Proceed. of Russian Research Institute of Land Improvement Problems]. Novocherkassk, Helikon Publ., iss. 38, pp. 156-160. (In Russian).

8 Vasil'ev S.M., Domashenko Yu.E., Kisil' A.A., 2018. *Vliyanie poverkhnostnogo stoka urbanizirovannykh territoriy na khimicheskiy sostav kollektorno-sbrosnykh vod* [Influence of surface urban runoff on the chemical composition of collector-waste waters]. *Nauchnyy Zhurnal Rossiyskogo NII Problem Melioratsii* [Scientific Journal of Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems]. no. 1(29), pp. 31-48, available: http://www.rosniipm-sm.ru/dl_files/udb_files/udb13-rec529-field6.pdf. (In Russian).

9 Shchedrin V.N., Mironov V.I., Mironov A.V., 2005. *Sposob ukladki dreniruyushchego kollektora v vodonasyshchennykh gruntakh i ustroystvo dlya ego osushchestvleniya* [Method of Laying a Drainage Collector in Water-Saturated Soils and Device for its Implementation]. Patent RF, no. 2320814. (In Russian).

10 Churaev A.A., Yuchenko L.V., 2011. *Trebovaniya k osnashcheniyu KIA i sostavu kontroliruemyykh parametrov vodnogo potoka na vodozabornykh i vodosbrosnykh sooruzheniyakh gidrouzla* [Requirements for equipping the KIA and the composition of the controlled parameters of the water flow at the water intake and spillway structures of waterworks]. *Puti povysheniya effektivnosti oroshaemogo zemledeliya: sbornik statey FGBNU "RosNIIPM"* [Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture: Proceed. of Russian Research Institute of Land Improvement Problems]. Novocherkassk, Helikon Publ., iss. 46, pp. 122-129. (In Russian).

Чураев Александр Анатольевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: заместитель директора по науке

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Churayev Aleksandr Anatolyevich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Deputy Director of Science

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Шепелев Александр Евгеньевич

Ученая степень: кандидат технических наук

Должность: ведущий научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Shepelev Aleksandr Yevgenyevich

Degree: Candidate of Technical Sciences

Position: Leading Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Короновский Александр Михайлович

Должность: научный сотрудник

Место работы: федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Российский научно-исследовательский институт проблем мелиорации»

Адрес организации: Баклановский пр-т, 190, г. Новочеркасск, Ростовская область, Российская Федерация, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru

Korenovskiy Aleksandr Mikhaylovich

Position: Researcher

Affiliation: Russian Scientific Research Institute of Land Improvement Problems

Affiliation address: Baklanovsky ave., 190, Novocherkassk, Rostov region, Russian Federation, 346421

E-mail: rosniipm@yandex.ru