

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2019, №4, Том 11 / 2019, No 4, Vol 11 <https://esj.today/issue-4-2019.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Левчук А.А., Александрова А.В., Сидоркович С.А. Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях // Вестник Евразийской науки, 2019 №4, <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**For citation:**

Levchuk A.A., Alexandrova A.V., Sidorkovich S.A. (2019). Assessment of the quality of groundwater used for economic and drinking purposes. *The Eurasian Scientific Journal*, [online] 4(11). Available at: <https://esj.today/PDF/09NZVN419.pdf> (in Russian)

УДК 504.4.054

ГРНТИ 87.15.91

**Левчук Александра Александровна**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия  
Доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности»  
Кандидат технических наук  
E-mail: [naukabzh@mail.ru](mailto:naukabzh@mail.ru)  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=651451](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=651451)

**Александрова Анна Владимировна**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия  
Доцент кафедры «Безопасность жизнедеятельности»  
Кандидат технических наук  
E-mail: [alexanna@mail.ru](mailto:alexanna@mail.ru)  
РИНЦ: [https://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=144308](https://elibrary.ru/author_profile.asp?id=144308)

**Сидоркович Светлана Алексеевна**

ФГБОУ ВО «Кубанский государственный технологический университет», Краснодар, Россия  
Магистрант  
E-mail: [simonenckosveta@yandex.ru](mailto:simonenckosveta@yandex.ru)

## **Оценка качества подземных вод, используемых в хозяйственно-питьевых целях**

**Аннотация.** Повышение надежности и качества водоснабжения населения питьевой водой является одной из первоочередных социальных проблем, так как здоровье населения в значительной мере зависит от уровня безопасности питьевой воды. Авторами выполнен анализ содержания нормативно-правовых актов, государственных докладов, стратегических программ, Федеральных и региональных проектов в области повышения качества питьевой воды для населения. Проанализированы экологические и санитарно-эпидемиологические требования к качеству подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Целью экспериментального исследования явилась оценка состояния подземных вод из частных водозаборных сооружений, используемых населением г. Краснодара в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. Объектом исследования являлись частные водозаборные сооружения в жилых микрорайонах г. Краснодара. Исследования состояли из проведения полевых и лабораторных работ. По результатам количественного химического анализа проб воды из частных водозаборных сооружений дана оценка состоянию нескольких подземных источников водоснабжения города Краснодара. Качество подземных вод (без учета микробиологических и паразитологических показателей), используемых для хозяйственно-

питьевого водоснабжения, по санитарно-химическим показателям в выбранных точках не соответствует гигиеническим требованиям, состав подземных вод отличается в зависимости от района расположения точек отбора проб. Определены причины загрязнения исследуемых подземных вод. Предложены организационно-правовые, технологические, управленческие, экономические, социальные мероприятия, направленные на снижение негативного воздействия на подземные воды и поверхностные водные объекты. Реализация указанных природоохранных мероприятий на всех уровнях управления природоохранной деятельностью (государство – предприятие – население) может способствовать улучшению экологической обстановке, восстановлению водных объектов и будет способствовать созданию благоприятной окружающей среды для населения.

**Ключевые слова:** качество питьевой воды; водоснабжение; подземные воды; население; здоровье; загрязнение; природоохранные мероприятия

### Актуальность исследования

Повышение надежности и качества водоснабжения населения питьевой водой является одной из первоочередных социальных проблем, так как здоровье населения в значительной мере зависит от уровня безопасности питьевой воды. В Указе Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года» отмечено, что к внутренним вызовам экологической безопасности относятся: высокая степень загрязнения, и низкое качество воды значительной части водных объектов, деградация экосистем малых рек, техногенное загрязнение подземных вод в районах размещения крупных промышленных предприятий.

По данным государственного мониторинга состояния недр, эксплуатационные запасы подземных вод, поставленных на государственный баланс, на территории Российской Федерации по состоянию на начало 2017 г. составили 29531 млн м<sup>3</sup>/год. По сравнению с предыдущим годом этот объем в результате переоценки уменьшился на 521 млн м<sup>3</sup>/год<sup>1</sup>.

В целях решения стратегических задач по созданию благоприятной среды жизнедеятельности населения и обеспечению социальной стабильности на федеральном и региональных уровнях разработаны проекты «Чистая вода». В рамках реализации указанных проектов планируется улучшение качества водоснабжения населения городских и в сельских населенных пунктов, в которых по данным Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека пробы питьевой воды не соответствуют требованиям безопасности. На Кубани целью регионального проекта «Качество питьевой воды» (Краснодарский край) является увеличение к 2024 году доли жителей, обеспеченных качественной питьевой водой из систем централизованного водоснабжения до 96,6%. Население Краснодарского края, обеспечивается водой, в основном, из подземных источников водоснабжения, удельный вес которых составляет 99,25% от общего числа источников. При этом централизованное водоснабжение имеют 97% городских поселений и 3% сельских.

Ситуация с качеством воды в водных объектах РФ продолжает оставаться неблагоприятной. Сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод является

---

<sup>1</sup> Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2017 году» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/o\\_sostoyanii\\_i\\_ob\\_okhrane\\_okruzhayushchey\\_sredy\\_rossiyskoy\\_federatsii/](http://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii/).

причиной загрязнения поверхностных и подземных вод, накопления в донных отложениях загрязняющих веществ, деградации водных экосистем<sup>2</sup>.

Анализ научно-технической информации [1–9] показал, что в настоящее время в связи с возрастающей антропогенной нагрузкой на природные объекты актуальным является оценка экологического состояния подземных вод и возможности использования их в хозяйственно-питьевых целях.

С ростом и развитием города увеличивается численность населения, а также растет число граждан, проживающих в частном секторе без централизованного водоснабжения, где источником хозяйственно-питьевого водоснабжения являются подземные воды посредством водозаборных сооружений.

Качество воды нецентрализованного водоснабжения в Краснодарском крае за последние 3 года ухудшилось по санитарно-химическим показателям<sup>3</sup>. В большинстве случаев при нецентрализованном водоснабжении отсутствует такой важный этап как очистка воды перед ее применением, либо установлены фильтры только грубой очистки, что не позволяет достичь требуемой степени очистки.

Санитарные правила СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» устанавливают требования к выбору места расположения, оборудованию водозаборных сооружений и прилегающей к ним территории. При проектировании водозаборных сооружений необходимо изучение геологических и гидрологических данных:

- глубина залегания грунтовых вод;
- направление потока грунтовых вод в плане населенного пункта;
- ориентировочная мощность водоносного пласта;
- возможность взаимодействия с существующими или проектируемыми водозаборами на соседних участках, а также с поверхностными водами (пруд, болото, ручей, водохранилище, река);
- о санитарном состоянии места расположения проектируемого водозаборного сооружения и прилегающей территории с указанием существующих или возможных источников микробного или химического загрязнения воды (выгребных туалетов и ям, складов удобрений и ядохимикатов, предприятий местной промышленности, канализационных сооружений и др.).

**Цель настоящего исследования:** является оценка состояния подземных вод из частных водозаборных сооружений, используемых населением г. Краснодара в качестве источников хозяйственно-питьевого водоснабжения.

**Объектом исследования являлись** частные водозаборные сооружения в жилых микрорайонах г. Краснодара. Исследования состояли из проведения полевых и лабораторных работ. Отбор проб воды осуществлялся в весенний период (март–май 2019 г.). Глубина скважин составляет 24 м (Т.1) и 26 м (Т.2). На рисунке 1 представлены точки отбора проб (Т.1 и Т.2).

---

<sup>2</sup> Указ Президента РФ от 19.04.2017 № 176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года». Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71559074/>.

<sup>3</sup> Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT\\_ID=12053](https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=12053).

### Результаты исследования

Результаты исследования органолептических показателей (согласно ГОСТ Р 57164-2016 «Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности» и ГОСТ 31868-2012 «Вода. Методы определения цветности») подземного источника питьевой воды представлены в таблице 1.

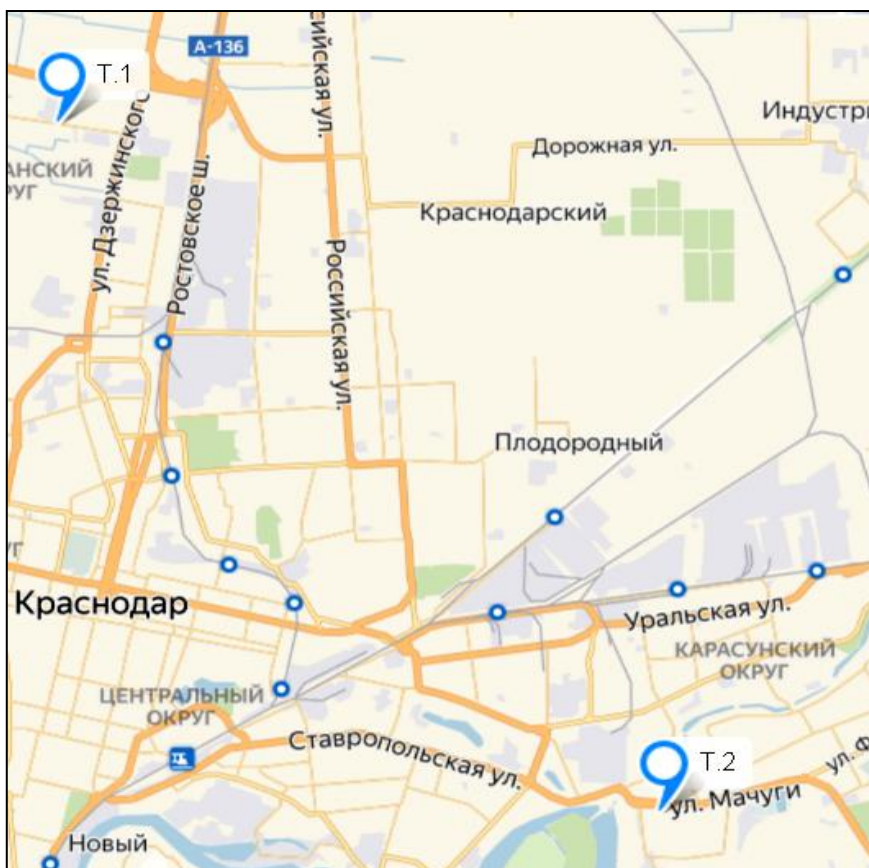


Рисунок 1. Ситуационная карта (выбор точек отбора проб выполнен авторами)

Таблица 1

#### Органолептические показатели качества питьевой воды

Органолептические свойства	№ отбора проб	Характер проявления	Оценка интенсивности, балл
Запах	1, 2, 3, 4, 5	Запах не ощущается	0
Цвет	2	Бесцветный	10 градусов цветности (Сг-Со), 18 °С
	1, 3, 4, 5	Желтоватая окраска	30 градусов цветности (Сг-Со), 18 °С
Мутность	2	-	2 мг/дм <sup>3</sup>
	1, 3, 4, 5	Наличие взвешенных веществ	5–8 мг/дм <sup>3</sup>
Вкус и привкус	1, 2, 5	Вкус и привкус очень слабые	1
	3, 4	Вкус и привкус слабые, но не вызывают неодобрительный отзыв о воде	2

Анализ выполнен авторами

Анализ результатов показал, что большинство проб питьевой воды по органолептическим показателям цвета и мутности не соответствует требованиям указанных стандартов, а запах и вкус соответствуют.

Как показал опрос населения, проживающего в районе отбора проб и имеющих частные водозаборные сооружения, при выборе мест расположения данных сооружений, требования СанПиН 2.1.4.1175-02 не учитывались. Грунтовые воды в г. Краснодар располагаются на глубине до 12 м. При эксплуатации большей части водозаборных сооружений забор воды происходит с глубины от 20 до 40 м. Контроль химического состояния подземных вод, поступающих населению из частных водозаборных сооружений, не проводится, так как необходимо привлекать аккредитованную лабораторию за счет собственных средств населения.

Результаты количественного химического анализа (КХА) подземных вод представлены в таблице 2.

### Выводы

Качество подземных вод (без учета микробиологических и паразитологических показателей), используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, по санитарно-химическим показателям в выбранных районах г. Краснодара не соответствует гигиеническим требованиям, состав подземных вод отличается в зависимости от района расположения точек отбора проб.

В непосредственной близости от расположения точки отбора проб Т.1 находились сельскохозяйственные поля, в настоящее время на данный район приходится интенсивная застройка многоквартирными домами. Питание исследуемых подземных вод происходит за счет инфильтрация атмосферных осадков и поверхностных вод. Превышение нормативов наблюдается по таким показателям как: жесткость, кальций, магний, железо, марганец.

Таблица 2

### Результаты КХА

Параметр	Нормативное значение / ПДК, не более*	Единица измерения	Класс опасности	Результат (усредненные сезонные значения)	
				Т.1	Т.2
1. Водородный показатель (рН)	от 6 до 9	-	-	6,62	7,73
2. Жесткость общая	7,0	мг-экв./л	-	10,4	6,16
3. Кальций (Ca <sup>2+</sup> )	140***	мг/л	-	198	123
4. Магний (Mg <sup>2+</sup> )	85***	мг/л	-	102	69
5. Натрий (Na <sup>+</sup> )	200	мг/л	2	150,07	201,13
6. Кремний (Si <sup>2+</sup> )	10	мг/л	2	7,31	9,63
7. Алюминий (Al <sup>3+</sup> )	0,5	мг/л	2	НПО**	НПО
8. Барий (Ba <sup>2+</sup> )	0,1	мг/л	2	0,08	0,001
9. Бериллий (Be <sup>2+</sup> )	0,0002	мг/л	1	НПО	НПО
10. Бор (В, суммарно)	0,5	мг/л	2	0,28	0,33
11. Железо (Fe, суммарно)	0,3	мг/л	3	0,51	0,41
12. Кадмий (Cd, суммарно)	0,001	мг/л	2	0,001	0,001
13. Марганец (Mn, суммарно)	0,1	мг/л	3	0,411	0,21
14. Медь (Cu, суммарно)	1,0	мг/л	3	0,8	1,01
15. Молибден (Mo, суммарно)	0,25	мг/л	2	НПО	НПО
16. Мышьяк (As, суммарно)	0,05	мг/л	2	0,015	0,03
17. Никель (Ni, суммарно)	0,1	мг/л	3	0,014	0,06
18. Ртуть (Hg, суммарно)	0,0005	мг/л	1	НПО	НПО
19. Свинец (Pb, суммарно)	0,03	мг/л	2	0,018	0,026
20. Селен (Se, суммарно)	0,01	мг/л	2	0,007	0,004
21. Стронций (Sr <sup>2+</sup> )	7,0	мг/л	2	0,41	4,47
22. Хром (Cr <sup>6+</sup> )	0,05	мг/л	3	0,003	0,003

Параметр	Нормативное значение / ПДК, не более*	Единица измерения	Класс опасности	Результат (усредненные сезонные значения)	
				T.1	T.2
23. Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	5,0	мг/л	3	0,134	3,46
24. Хлориды	350	мг/л	4	142,4	157,2
25. Нефтепродукты	0,1	мг/л	-	-	0,97

Условные обозначения:  
 \* – согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» (с изменениями на 2 апреля 2018 года).  
 \*\* – ниже предела обнаружения (по соответствующему методу КХА).  
 \*\*\* – согласно СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества».

Анализ выполнен авторами

Точка отбора проб №2 находится в районе расположения Краснодарской ТЭЦ, также близко расположены улицы с интенсивным автомобильным движением. Источниками питания исследуемых подземных вод являются: инфильтрация атмосферных осадков, за счет вод р. Кубань и озера Карасун. Превышение нормативов наблюдается по таким показателям как: жесткость, натрий, железо, марганец, медь, нефтепродукты.

Можно сделать вывод, что использование воды из данных источников в хозяйственно-питьевых целях недопустимо, необходимо проведение специальной водоподготовки.

К возможным причинам загрязнения подземных вод находящихся на небольшой глубине (в данном научном исследовании на глубине 24 м) можно отнести (рисунок 2): инфильтрация атмосферных осадков, плотная жилая застройка города, автомобильный транспорт, объекты промышленности находящиеся в городе, использование земель для жилой застройки ранее использованных сельскохозяйственных землях, несанкционированное складирование отходов, сброс сточных вод, загрязнение поверхностных водных объектов и ряд других причин, которые показывают что природопользователи и население не соблюдают требования природоохранного законодательства. Данная проблема стоит не только перед Краснодарским краем, но и перед всеми городами.

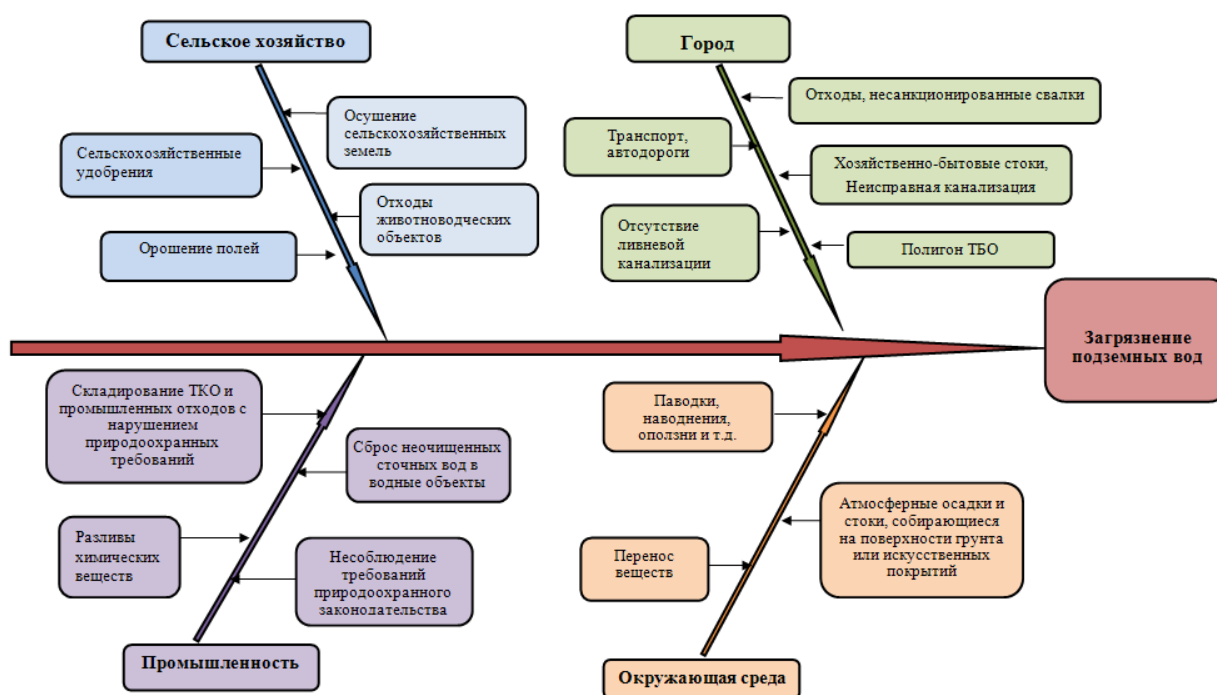


Рисунок 2. Причинно-следственный анализ (составлено авторами)

Проведенный анализ позволил определить основные проблемы в области водоснабжения частных водозаборных сооружений:

1. Подземные воды, расположенные на глубине менее 30 м, подвержены антропогенному загрязнению и соответственно не соответствуют гигиеническим требованиям.
2. Исследуемые подземные воды перед использованием в хозяйственно-питьевых целях не подвергаются специальной водоподготовке.
3. Частные водозаборные сооружения проектировались и устанавливались без учета санитарных требований нормативно-правовых актов.
4. Проводимый в регионе мониторинг качества подземных вод не охватывает в нужной степени жилые районы, где население применяет частные водозаборные сооружения.

В настоящее время остро стоит проблема уменьшения негативного воздействия на подземные воды, а также их рациональное использование. Как уже отмечалось в более ранних работах авторов [10], реализация природоохранных мероприятий на всех уровнях управления природоохранной деятельностью (государство – предприятие – население) позволит улучшить экологическую обстановку, восстановить водные объекты и будет способствовать созданию благоприятной окружающей среды для жителей, в частности, Краснодарского края.

Учитывая интересы здоровья населения, необходимо проводить следующие природоохранные мероприятия, направленные на снижение негативного воздействия на подземные воды:

- организационно-правовые: разработка нормативно-правовых документов; идентификация, оценка экологических рисков; разработка стратегий, планов по защите подземных вод от загрязнения; разработка и внедрение региональных программ.
- технологические: применение специальной водоподготовки для воды используемой в хозяйственно-питьевом водоснабжении; использование математического моделирования и прогнозирования экологического состояния объектов; более глубокий охват населения централизованным водоснабжением, строительство водозаборных сооружений глубиной более 100 м; ужесточение требований к сбросу сточных вод в водные объекты; обустройство города системой ливневой канализации, позволяющей исключить области затопления; реконструкция водопроводных и канализационных систем; размещение отходов в соответствии с требованиями законодательства.
- управленческие: осуществление государственного контроля и надзора не только для водозаборных сооружений централизованного водоснабжения; развитие системы мониторинга подземных вод находящихся на различной глубине по территории города и края; разработка и внедрение программ по восстановлению водных объектов; развитие организационно-информационного обеспечения граждан – субъектов водохозяйственного комплекса, по вопросам частного водопользования;
- экономические: стимулирование природопользователей и населения к рациональному и бережному использованию водных объектов; развитие механизмов обязательного экологического страхования.

- социальные: экологическое образование и воспитание; участие населения, общественных организаций в вопросах обеспечения экологической безопасности в регионе; оценка риска здоровью населения; разработка мероприятий по снижению влияния факторов среды обитания на здоровье населения; разработка программ по оздоровлению населения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Современное состояние и перспектива использования пресных подземных вод для водоснабжения городов / И.С. Зекцер, О.А. Каримова, А.В. Четверикова // Известия высших учебных заведений. Геология и разведка. – 2016. – №1. – С. 71–77.
2. Алклычев А.М. Совершенствование эколого-экономического механизма водопользования в регионе // Труды Географического общества Республики Дагестан. – 2013. – № 41. – С. 90–94.
3. Косткина А.Д. Экологические проблемы безопасности использования подземных вод для обеспечения питьевых нужд населения г. Комсомольск-На-Амуре // Успехи современного естествознания. – 2013. – № 8. – С. 51–52.
4. Белюченко И.С. Экология Краснодарского края (Региональная экология) [Электронный ресурс] / И.С. Белюченко. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/resource/572/79572/files/regional\\_ecology.pdf](http://window.edu.ru/resource/572/79572/files/regional_ecology.pdf).
5. Острожная Е.Е. О загрязнении грунтовых вод Краснодарского края токсичными нефтепродуктами / Е.Е. Острожная // Научный вестник ЮИМ. – 2015. – № 2. – Режим доступа: <https://www.uim.ru/images/Docs/nauka/NVesnik/jurnalNV-2-2015.pdf>.
6. Правовые проблемы учёта и использования подземных вод / Томаков В.И., Томаков М.В., Бокинов Д.В., Бокинова А.Д., Курочкина О.В. // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Техника и технологии. – 2016. – № 3 (20). – С. 92–103.
7. Чернова О.А. Информационные риски в управлении водохозяйственным комплексом региона // Управленец. – 2018. – Т. 9. – № 5. – С. 40–47.
8. Управление эффективностью водообеспечения региональной системы / Косолапов А.Е., Матвеева Л.Г. // Региональная экономика. Юг России. – 2018. – № 4. – С. 170–181.
9. Левчук А.А., Гончарова П.О. Утилизация картриджей от фильтров очистки питьевой воды // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2019. – № 3. – С. 874–882. – Режим доступа: <https://ntk.kubstu.ru/file/2613>.
10. Левчук А.А., Барабаш А.Ю., Александрова А.В., Левчук А.А. Аспекты управления экологической безопасностью в водохозяйственном комплексе / А.А. Левчук [и др.] // Вестник Евразийской науки. – 2018. – № 2. – Режим доступа: <https://esj.today/PDF/44NZVN218.pdf>.



**Levchuk Alexandra Alexandrovna**

Kuban state technological university, Krasnodar, Russia  
E-mail: naukabzh@mail.ru

**Alexandrova Anna Vladimirovna**

Kuban state technological university, Krasnodar, Russia  
E-mail: alexanna@mail.ru

**Sidorkovich Svetlana Alekseevna**

Kuban state technological university, Krasnodar, Russia  
E-mail: simonenkosveta@yandex.ru

## **Assessment of the quality of groundwater used for economic and drinking purposes**

**Abstract.** Improving the reliability and quality of the population's drinking water supply is a major social problem in Krasnodar, as the health of the population depends to a large extent on the level of clean water. The authors analysed the content of regulations, government reports, and strategic programs, federal and regional projects to improve the quality of drinking water for the population. An environmental, sanitary and epidemiological requirement for the quality of groundwater for drinking has been analysed. The purpose of the experimental study was to assess the state of groundwater from private water intake facilities used by the population in the city of Krasnodar as sources of economic and drinking water supply. The object of the study was private water intake facilities in residential neighbourhoods of Krasnodar. The research consisted of field and laboratory work. Based on quantitative chemical analysis of water samples from private water intake facilities, several underground water sources in the city of Krasnodar have been assessed. The quality of groundwater (excluding microbiological and parasitological indicators) used for household and drinking water supply, by sanitary and chemical indicators at selected points does not meet hygiene requirements, composition groundwater varies depending on the location of sampling points. The causes of contamination of the groundwater under study have been determined. Proposed organizational, technological, managerial, economic, social measures aimed at reducing the negative impact on groundwater and surface water facilities. Implementation of these environmental measures at all levels of environmental management (state – enterprise – population) can contribute to the improvement of the environmental situation, restoration of water facilities, which will contribute to creating a supportive environment for the population.

**Keywords:** drinking water quality; water supply; groundwater; population; health pollution; environmental measures