

Оценка качественного состава подземных вод Первомайского района Республики Крым

Н. Е. Волкова , С. В. Подовалова

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма,
Российская Федерация
(295493, Республика Крым, г. Симферополь ул. Киевская, 150)

Аннотация. Цель – провести оценку качества подземных вод, подаваемых населению Первомайского района Республики Крым, и выделить сельские поселения, на территории которых необходимы мероприятия по обеспечению жителей водой, соответствующей нормативам качества.

Материалы и методы. Проанализирован качественный состав и свойства проб воды, отобранных из основных источников водоснабжения населения Первомайского района в 2021 году, определены интегральные показатели, характеризующие безопасность воды для здоровья людей и ее пригодность для полива приусадебных участков.

Результаты и обсуждение. Водные ресурсы более 90 % эксплуатируемых подземных водозаборов Первомайского района характеризуются высоким содержанием загрязняющих веществ. К основным показателям, по которым выявлено превышение установленных требований, относятся: минерализация, содержание хлоридов, общая жесткость. В ходе комплексной оценки безопасности воды для здоровья населения установлено, что только по 11 скважинам из 54 вода может быть использована без ограничений. В ходе исследований пригодности воды для полива выявлено, что во всех исследуемых водозаборах за исключением двух, используемых для водоснабжения сел Еленовка и Каменка, величина индекса потенциальной солености превысила 5 мг-экв/дм³, что свидетельствует о риске накопления токсичных солей в почве.

Выводы. Практически по всем обследованным подземным водозаборам, необходимо осуществление водоподготовки перед подачей воды потребителям. Реализацию данных действий целесообразно начать со скважин, расположенных на территории Абрикосовского, Гвардейского, Гришинского, Крестьяновского, Первомайского, Правдовского и Сарыбашского сельских поселений.

Ключевые слова: сельская территория, подземные водозаборы, качество воды, интегральная оценка, безопасность для здоровья, пригодность для полива.

Источник финансирования: работа выполнена в рамках бюджетной тематики №FNZW-2022-0002 «Разработка научных и технологических основ обеспечения экологической безопасности орошения ограничено пригодными водами в условиях существенного дефицита водных ресурсов».

Для цитирования: Волкова Н. Е., Подовалова С. В. Оценка качественного состава подземных вод Первомайского района Республики Крым // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2024, № 3, с. 126-134. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2024/3/126-134>

ВВЕДЕНИЕ

Для большей части степной зоны Крыма характерна неблагоприятная обстановка в сфере коммунального водоснабжения. Основными источниками воды на данной территории (за исключением Ленинского района) выступают подземные водозаборы, ресурсы которых часто не соответствуют требованиям Российского законодательства к составу воды хозяйственно-питьевого назначения. В подтверждение ниже на рисунке 1 приведена информация о доли жителей, получающих воду хорошего качества.

В зависимости от муниципального образования доля населения, обеспеченного качественной водой, варьирует от 0 до 98 %, причем наиболее неблагоприятная обстановка складывается на территории Красноперекоского и Первомайского районов. В отношении последнего, следует отметить наметившуюся в по-

следние годы положительную тенденцию – за период с 2020 по 2021 годы данный показатель увеличился почти 2 раза, но несмотря на это только 10 % населения Первомайского района получают воду, соответствующую нормативам качества.

Исходя из вышеизложенного, для степной части Крымского региона проведение комплексной оценки состава подземных вод эксплуатируемых скважин, необходимой для последующей подготовки предложений по улучшению их качества, является актуальной.

Разработке проблемы обеспечения населения качественной водой посвящены исследования многих ученых и специалистов, а именно: Mohebbi M. R., Saedi R., Elubid B. A., Huag T., Jesuraja K., Selvam S., Iqbal A. B., Rahman M. M., Wagh V., Mukate S., Sethy S. N., Syed T. H. и мн. др. Большинство из них пришли к выводу, что использование интегральных показателей позволяет

© Волкова Н. Е., Подовалова С. В., 2024

✉ Волкова Наталья Евгеньевна, e-mail: volkova_n@niishk.site



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

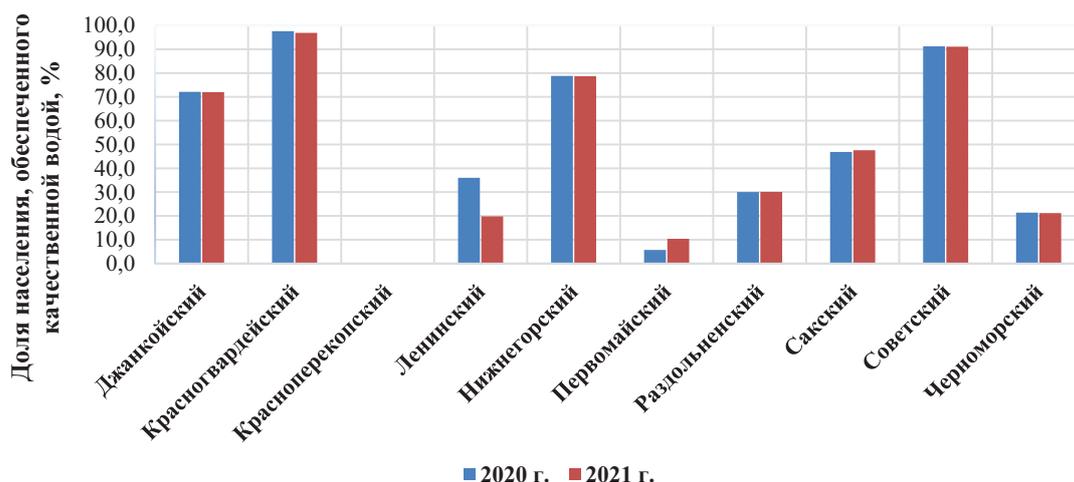


Рис. 1. Доля населения степной зоны Крыма, обеспеченного качественной водой (подготовлено на основе [1-2])
 [Fig. 1. The proportion of the population of the steppe zone of Crimea provided with high-quality water (prepared on the basis of [1-2])]

не только провести комплексную оценку качества водных ресурсов, но и ранжировать источники воды по их опасности для здоровья людей, развитию неблагоприятных почвенных процессов на орошаемых участках [3-4, 12-18]. То есть их реализация на практике способствует разработке рациональных управленческих решений в сфере водного хозяйства.

На основе вышеизложенного цель данного исследования была сформулирована следующим образом: провести комплексную оценку качества воды, подаваемой населению Первомайского муниципального образования Крымского региона на хозяйственно-питьевые цели, и ранжировать сельские поселения района по очередности реализации мероприятий, направленных на улучшение состава водных ресурсов эксплуатируемых подземных водозаборов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе проведения исследования были использованы следующие подходы: сравнение величин содержащихся в воде поллютантов с предельно-допустимыми концентрациями согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» [11]; оценка безопасности воды для здоровья лю-

дей, проведенная в соответствии с методикой, детально изложенной в источниках [6, 10] /суть данного подхода сводится к комплексному анализу состава и свойств водных ресурсов, определению уровня превышения нормативных требований Российского законодательства, вида воздействия и класса опасности загрязняющего вещества/; расчет индекса потенциальной солёности, позволяющего на основе оценки концентраций в воде ионов сульфатов и хлоридов, определение риска накопления в орошаемой почве токсичных солей [18].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первомайский район размещен в северо-западной части Крымского региона. Площадь этого муниципального образования насчитывает 1 474,4 км². Согласно статистической информации на 01.01.2021 численность населения, проживающего в Первомайском районе, составляла 30,6 тыс. чел. Данное муниципальное образование включает 17 сельских поселений, в состав которых входит 42 села и 1 поселок городского типа.

Основным источником водоснабжения Первомайского района выступают подземные воды Северо-Сивашского месторождения. Ниже в таблице 1 представлена детальная информация, отображающая наличие эксплуатируемых скважин по сельским поселениям.

Таблица 1

Источники водоснабжения населенных пунктов Первомайского района [5]
 [Table 1. Sources of water supply to settlements of the Pervomaisky district [5]]

Наименование сельского поселения / Name of the rural settlement	Населенные пункты / Localities	Численность населения, чел. / Population, persons	Эксплуатируемые скважины / Operated wells
Абрикосовское	с. Абрикосово	711	3041, 3049
Алексеевское	с. Алексеевка, с. Привольное	861	3031, 3035, 3036
Войковское	с. Войково, с. Дмитровка, с. Открытое	1972	3242, 3243, 3245, 3251
Гвардейское	с. Гвардейское, с. Братское, с. Еленовка	1257	3299, 3301, 3331, 3342, 3344, 3345
Гришинское	с. Гришино, с. Выпасное, с. Фрунзе	2256	3004, 3014, 3016, 3020, 3325, 3333

Калининское	с. Калинино, с. Левитановка	1729	3333, 3334, 3335
Кормовское	с. Кормовое, с. Тихоновка, с. Чапаево	1459	3097, 3100
Крестьяновское	с. Крестьяновка, с. Новая Деревня	1725	3108, 3116, 3340
Октябрьское	с. Октябрьское, с. Каменка	1297	3309, 3352, 3379
Островское	с. Мельничное, с. Островское, с. Снегиревка	1559	3260, 3266, 3338, 3348
Первомайское	пгт. Первомайское, с. Макаровка, с. Пшеничное, с. Упорное	8702	3147, 3150, 3156, 3269, 3270, 3272
Правдовское	с. Правда, с. Арбузово, с. Матвеевка	1816	3339, 3340, 3341, 3350, 3351
Сарыбашское	с. Сары-Баш	769	3031
Стахановское	с. Стахановка, с. Дальнее	811	3329, 3356
Степновское	с. Степное, с. Крыловка	1517	3061, 3064, 3090
Сусанинское	с. Сусанино, с. Панфиловка, с. Ровное	923	3219, 3227
Черновское	с. Черново, с. Каштановка, с. Свердловское	1276	3118, 3141

В ходе исследования были проанализированы опубликованные в сети Интернет открытые данные по химическому составу и свойствам проб воды, отобранных в 2021 году [8, 9]. В результате было установлено, что водные ресурсы более 90 % эксплуатируемых подземных водозаборов Первомайского района характеризуются высоким содер-

жением поллютантов. К основным показателям, по которым в большинстве случаев фиксировалось превышение предельных допустимых концентраций загрязняющих веществ, относятся: сухой остаток, общая жесткость, содержание хлоридов. Ниже на рисунках 2-4 представлены величины данных качественных параметров.

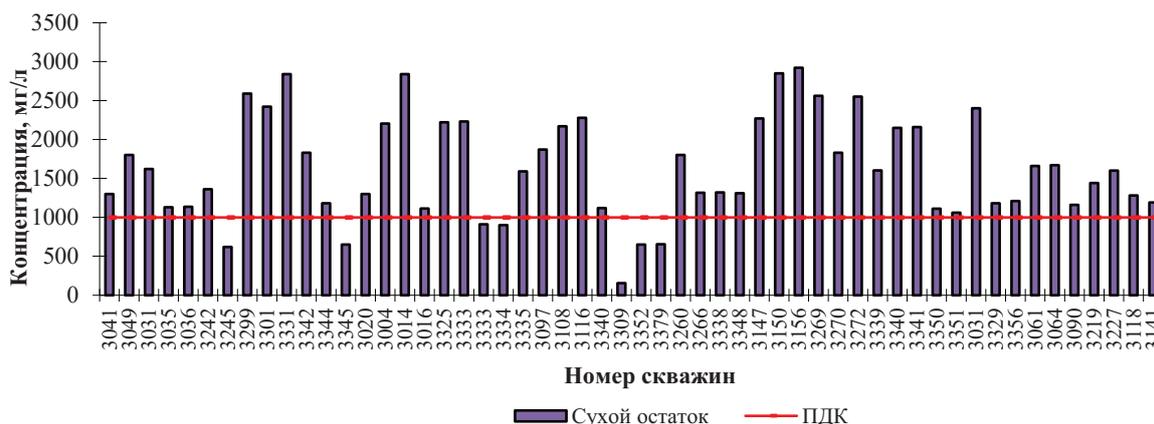


Рис. 2. Сухой остаток в подземных водах, использованных для водоснабжения населенных пунктов Первомайского района в 2021 году

[Fig. 2. Dry residue in groundwater used for water supply to settlements of the Pervomaisky district in 2021]

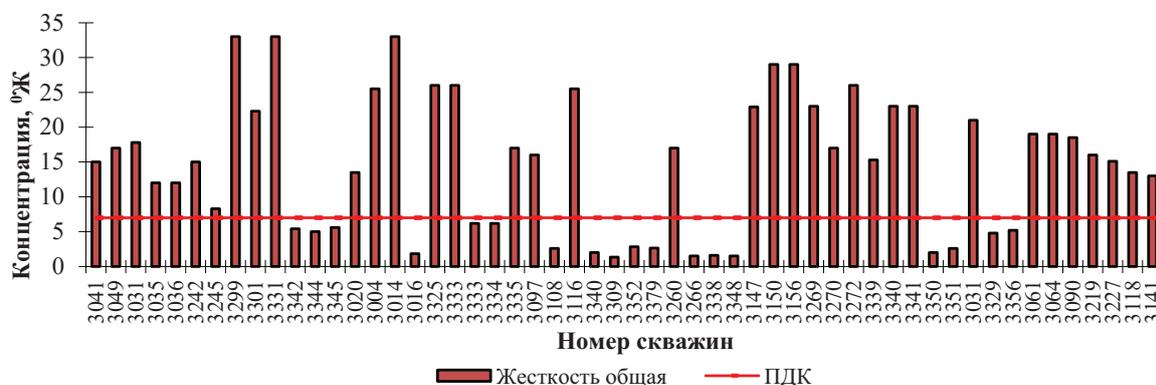


Рис. 3. Общая жесткость подземных вод, использованных для водоснабжения населенных пунктов Первомайского района в 2021 году

[Fig. 3. Total hardness of groundwater used for water supply of the Pervomaisky district settlements in 2021]

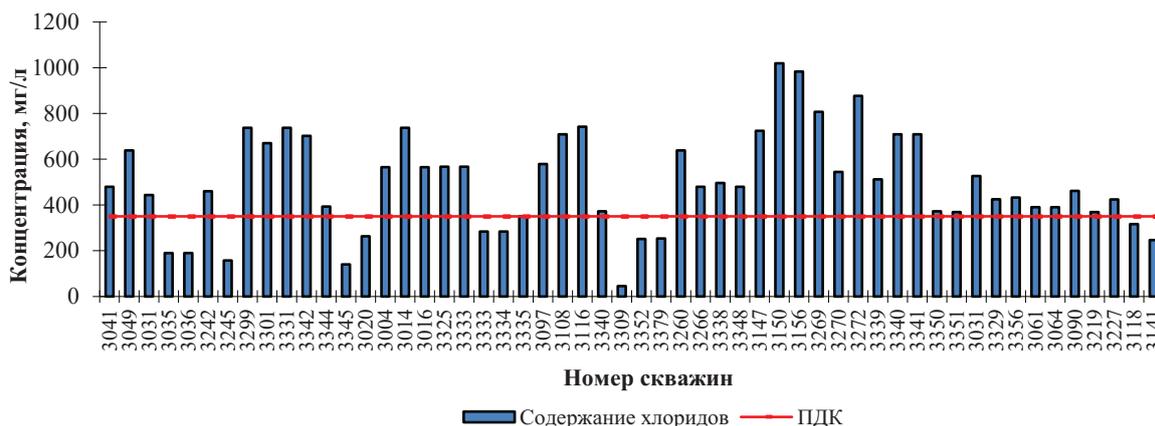


Рис. 4. Содержание хлоридов в водах эксплуатируемых скважин Первомайского района в 2021 году
 [Fig. 4. Chloride content in water of operating wells of the Pervomayskiy district in 2021]

Так как по ряду скважин было зафиксировано превышение предельно допустимых концентраций более чем по одному параметру, для выделения среди них водохозяйственных объектов, представляющих наибольшую опасность для здоровья людей, была применена методика интегральной оценки питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности, основанная на определении трех комплексных показателей органолептического, неканцерогенного и канцерогенного рисков и их суммарного эффекта.

В ходе данной работы при расчете органолептического риска учитывались рН, общая жесткость, сухой остаток, содержание нефтепродуктов, Fe, Cl⁻, SO₄²⁻, а для неканцерогенного риска – NO₃⁻, F⁻, B, Sr.

Канцерогенный риск не определялся в связи с тем, что содержание обуславливающих его возникновение веществ не было зафиксировано приборами, с помощью которых проводился анализ химического состава воды. Результаты проведенных расчетов представлены в таблице 2.

По большинству скважин за исключением 11, расположенных на территории Войковского, Калининского, Октябрьского и Стахановского сельских поселений, интегральный показатель, характеризующий безопасность воды для здоровья населения, превысил допустимое граничное значение, равное 1. Следовательно, по данным водохозяйственным объектам Первомайского района необходима реализация мероприятий, направленных на улучшение качественного состава подземных вод, используемых для водоснабжения жителей данного муниципального образования.

Так как осуществление данных действий потребует существенных капиталовложений, работы целесообразно осуществлять в несколько этапов. Причем начинать их стоит со скважин Абрикосовского, Гвардейского, Первомайского и Сарыбашского сельских поселений, где была зафиксирована наиболее неблагоприятная обстановка (интегральный показатель, характеризующий безопасность воды для населения, в зависимости от водоисточника находился в пределах от 2,71 до 8,95).

Таблица 2

Результаты интегральной оценки качества воды по показателям химической безвредности
 [Table 2. Results of integral assessment of water quality by chemical harmless indicators]

Номер скважины / Well number	Риски / Risks				Интегральный показатель / Integral indicator
	органолептический / organoleptic		неканцерогенный / non - carcinogenic		
	значение по суммарной оценке / the value of the total estimate	отношение к приемлемому значению / relation to acceptable value	значение по суммарной оценке / the value of the total estimate	отношение к приемлемому значению / relation to acceptable value	
Абрикосовское сельское поселение					
3041	0,66	6,60	0,03	0,50	7,10
3049	0,24	2,35	0,03	0,51	2,86
Алексеевское сельское поселение					
3031	0,26	2,57	0,04	0,70	3,27
3035	0,11	1,11	0,04	0,77	1,88
3036	0,11	1,11	0,04	0,75	1,86

Войковское сельское поселение					
3242	0,18	1,84	0,03	0,67	2,51
3245	0,04	0,40	0,03	0,57	0,97
Гвардейское сельское поселение					
3299	0,59	5,93	0,06	1,18	7,11
3301	0,37	3,71	0,04	0,85	4,56
3331	0,59	5,93	0,06	1,17	7,10
3342	0,81	8,09	0,04	0,86	8,95
3344	0,21	2,12	0,03	0,59	2,71
3345	0,07	0,65	0,02	0,36	1,01
Гришинское сельское поселение					
3004	0,45	4,46	0,04	0,85	5,31
3014	0,77	7,69	0,06	1,13	8,82
3016	0,10	0,95	0,02	0,46	1,41
3020	0,15	1,46	0,04	0,79	2,25
3325	0,46	4,57	0,05	0,94	5,51
3333	0,46	4,57	0,05	1,00	5,57
Калининское сельское поселение					
3333	0,02	0,16	0,03	0,61	0,77
3334	0,02	0,16	0,03	0,62	0,78
3335	0,24	2,35	0,04	0,71	3,06
Кормовское сельское поселение					
3097	0,21	2,09	0,02	0,38	2,47
Крестьяновское сельское поселение					
3108	0,19	1,89	0,04	0,74	2,63
3116	0,45	4,46	0,03	0,53	4,99
3340	0,03	0,33	0,03	0,51	0,84
Октябрьское сельское поселение					
3309	0,01	0,12	0,01	0,23	0,35
3352	0,01	0,07	0,01	0,19	0,26
3379	0,01	0,07	0,01	0,17	0,24
Островское сельское поселение					
3260	0,24	2,35	0,03	0,50	2,85
3266	0,06	0,61	0,03	0,51	1,12
3338	0,07	0,67	0,02	0,49	1,16
3348	0,06	0,61	0,02	0,48	1,09
Первомайское сельское поселение					
3147	0,39	3,85	0,03	0,62	4,47
3150	0,52	5,20	0,05	0,90	6,10
3156	0,52	5,20	0,04	0,87	6,07
3269	0,39	3,88	0,04	0,72	4,60
3270	0,24	2,35	0,03	0,62	2,97
3272	0,46	4,57	0,04	0,83	5,40
Правдовское сельское поселение					
3339	0,19	1,92	0,02	0,32	2,24
3340	0,39	3,88	0,03	0,58	4,46
3341	0,39	3,88	0,03	0,60	4,48
3350	0,03	0,32	0,03	0,50	0,82
3351	0,03	0,28	0,02	0,47	0,75
Сарыбашское сельское поселение					
3031	0,34	3,39	0,06	1,28	4,67

Стахановское сельское поселение					
3329	0,04	0,43	0,02	0,47	0,90
3356	0,05	0,45	0,03	0,54	0,99
Степновское сельское поселение					
3061	0,29	2,88	0,04	0,81	3,69
3064	0,29	2,88	0,04	0,77	3,65
3090	0,27	2,75	0,03	0,65	3,40
Сусанинское сельское поселение					
3219	0,21	2,09	0,04	0,76	2,85
3227	0,19	1,86	0,02	0,31	2,17
Черновское сельское поселение					
3118	0,15	1,46	0,02	0,47	1,93
3141	0,13	1,34	0,03	0,69	2,03

Качество подземных вод эксплуатируемых скважин Первомайского района может оказать негативное воздействие не только на здоровье жителей, но и состояние почвы поливаемых приусадебных участков. Это в первую очередь обосновано высоким содержанием в воде хлоридов и сульфатов, суммарное количество которых колеблется от 165 до 1797 мг/дм³. На рисунке 5 приведена градация

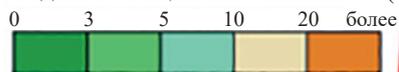
территорий сельских поселений Первомайского района в зависимости от индекса потенциальной солёности воды, подаваемой для водообеспечения сельского населения.

Данный комплексный показатель основан на учете содержания в оросительной воде хлоридов и сульфатов, выступающих одним из источников формирования токсичных солей в почве.

Условные обозначения

□ Административная граница Первомайского района

Индекс потенциальной солёности (мг-экв/дм³):



Сельские поселения:

- 1 – Правдовское
- 2 – Калининское
- 3 – Степновское
- 4 – Алексеевское
- 5 – Кормовское
- 6 – Сусанинское
- 7 – Сарыбашское
- 8 – Гришинское
- 9 – Первомайское
- 10 – Крестьянское
- 11 – Островское
- 12 – Абрикосовское
- 13 – Октябрьское
- 14 – Гвардейское
- 15 – Войковское
- 16 – Черновское
- 17 – Стахановское

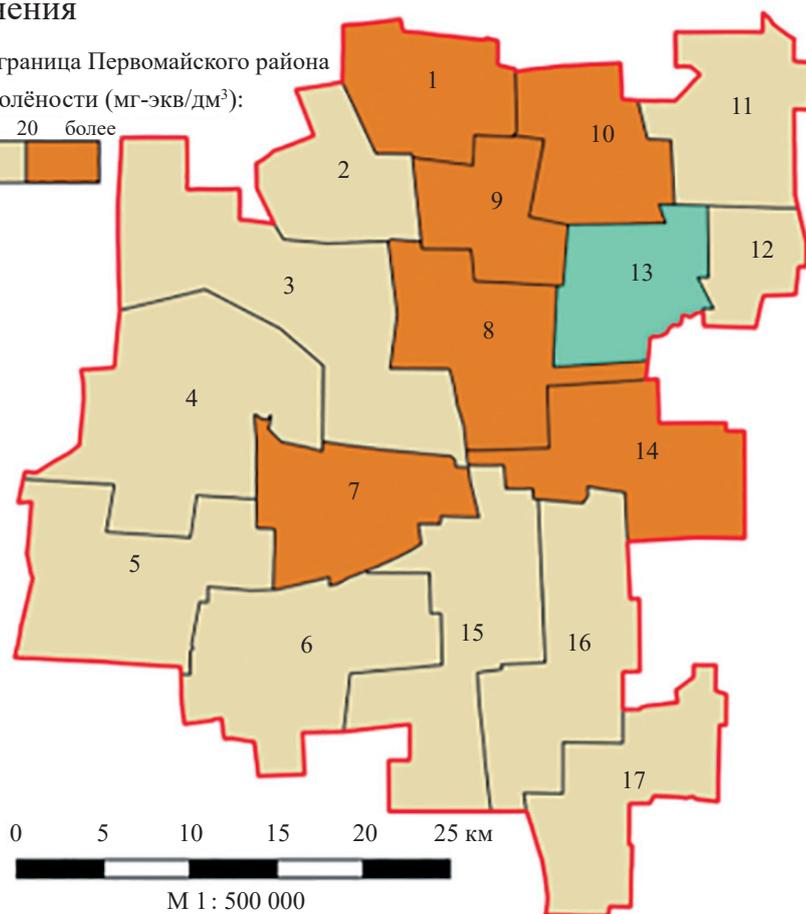


Рис. 5. Картограмма градации территории Первомайского района

по содержанию хлоридов и сульфатов в эксплуатируемых подземных водозаборах

[Fig. 5. Gradation map of the territory of the Pervomaisky district by the content of chlorides and sulfates in operated wells]

В целом в отношении качества воды, используемой для полива приусадебных участков в Первомайском районе, ситуацию в 2021 г. можно охарактеризовать как неблагоприятную. Только по двум водозаборам (3345 и 3309) в 2021 г. индекс потенциальной солёности подземных вод получился равным 4,4 и 2,5 мг-экв/дм³. По остальным эксплуатируемым скважинам он превысил 5 мг-экв/дм³, что свидетельствует о высоком риске накопления токсичных солей в почве, поливаемой из данных водоисточников. Худшая обстановка складывается в населённых пунктах Гвардейского, Гришинского, Крестьяновского, Первомайского, Правдовского и Сарыбашского административных образований.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных работ были сделаны следующие выводы: а) водные ресурсы более 90 % эксплуатируемых подземных водозаборов Первомайского района характеризуются высоким содержанием лютоантов; б) к показателям, по которым в большинстве случаев фиксировалось превышение предельных допустимых концентраций загрязняющих веществ, относятся: сухой остаток, общая жесткость, содержание хлоридов; в) по большинству скважин Первомайского района за исключением 11, расположенных на территории Войковского, Калининского, Октябрьского и Стахановского сельских поселений, интегральный показатель, характеризующий безопасность воды для здоровья населения, превысил 1, что свидетельствует о необходимости проведения водоподготовки воды перед ее подачей пользователям; г) индекс потенциальной солёности подземных вод эксплуатируемых скважин по всем административным образованиям Первомайского района в среднем превысил 5 мг-экв/дм³, что свидетельствует о высоком риске накопления токсичных солей в почве приусадебных участков, поливаемой из данных водоисточников; д) наиболее неблагоприятная обстановка в отношении обеспечения жителей качественной водой складывается в населённых пунктах Абрикосовского, Гвардейского, Гришинского, Крестьяновского, Первомайского, Правдовского и Сарыбашского сельских поселений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе в 2020 г.». Симферополь: Межрегиональное управление Роспотребнадзора по Республике Крым и городу Севастополю, 2021. 356 с.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе в 2021 г.». Симферополь: Межрегиональное управление Роспотребнадзора по Республике Крым и городу Севастополю, 2022. 317 с.
3. Захаров Р.Ю., Волкова Н.Е., Подовалова С.В. Оценка качества подземных вод Черноморского района // *Экономика строительства и природопользования*, 2022, № 1-2 (82-83), с. 158-167.
4. Иванютин Н.М., Подовалова С.В., Джапарова А.М. Интегральная оценка питьевых вод из подземных источников бассейна реки Салгир // *Гигиена и санитария*, 2022, т. 101, № 5, с. 493-502.
5. Инвестиционная программа ООО «Крымская водная компания» в сфере водоснабжения и водоотведения. – URL: https://mzhkh.rk.gov.ru/uploads/txteditor/mzhkh/attachments/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/phpxZRAuR_1.pdf (дата обращения: 15.04.2022). – Текст: электронный.
6. Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безопасности: Методические рекомендации. МР 2.1.4.0032-11. Москва: ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора, 2011. 37 с.
7. Информация для потребителей услуг водоснабжения. – URL: https://voykovskoe.rk.gov.ru/ru/structure/2020_01_21_16_36_informatsiia_dlia_potrebitelei_uslug_vodosnabzheniia (дата обращения: 12.01.2023). – Текст: электронный.
8. Информация о качестве питьевой воды. – URL: <http://aqua-crimea.ru/wp-content/uploads/2022/03/pervomajskij-rn-himiya-radiologiya-2021-god.pdf> (дата обращения: 12.01.2023). – Текст: электронный.
9. Качество питьевой воды. – URL: https://oktyabrskoe.rk.gov.ru/ru/structure/2021_04_20_15_56_kachestvo_pitevoi_vody (дата обращения: 12.01.2023). – Текст: электронный.
10. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду Р 2.1.10.1920-04. Москва: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
11. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>. (дата обращения: 15.12.2022). – Текст: электронный.
12. Assessment of Bangladesh groundwater for drinking and irrigation using weighted overlay analysis / A.B. Iqbal, M.M. Rahman, D.R. Mondal et al. // *Groundwater for Sustainable Development*, 2020, vol. 10, no. 100312.
13. Assessment of water quality in groundwater resources of Iran using a modified drinking water quality index (DWQI) / M.R. Mohebbi, R. Saeedi, A. Montazeri et al. // *Ecological Indicators*, 2013, vol. 30, pp. 28-34.
14. Development of CCME WQI model for the groundwater appraisal for drinking in Basaltic terrain of Kadava River basin, Nashik, India / Wagh V., Mukate S., Panaskar D. et al. // *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 2019, vol. 48, no. 12, pp. 1933-1940.
15. Geospatial Distributions of Groundwater Quality in Gedaref State Using Geographic Information System (GIS) and Drinking Water Quality Index (DWQI) / B.A. Elubid, T. Huag, E.H. Ahmed et al. // *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, vol. 16, no. 5, pp. 731.
16. Jesuraja K., Selvam S., Murugan R. GIS-based assessment of groundwater quality index (DWQI and AWQI) in Tiruchendur Coastal City, Southern Tamil Nadu, India // *Environmental Earth Sciences*, 2021, vol. 80, no. 7, pp. 243.
17. Sethy S.N., Syed T.H., Kumar A. Evaluation of groundwater quality in parts of the Southern Gangetic Plain using water quality indices // *Environmental Earth Sciences*, 2017, vol. 76, no. 3, pp. 116.
18. *Water quality for agriculture* / Doneen L.D. California: Department of Irrigation, 1964. 48 p.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 31.01.2023

Принята к публикации: 30.08.2024

Assessment of Groundwater Quality Composition in the Pervomaisky District of the Republic of Crimea

N. E. Volkova , S. V. Podovalova

Research Institute of Agriculture of Crimea, Russian Federation
(150, Kievskaya Str., Simferopol, 295493)

Abstract. The purpose is to assess the quality of groundwater supplied to the population of the Pervomaisky District of the Republic of Crimea and to identify rural settlements, on the territory of which it is necessary to take measures to provide residents with water that meets quality standards.

Materials and methods. The qualitative composition and properties of water samples taken from the main sources of water supply to the population of Pervomaisky district in 2021 were analysed, integral indicators characterising the safety of water for human health and its suitability for irrigation of household plots were determined.

Results and discussions. Water resources of more than 90% of exploited groundwater intakes of the Pervomaisky district are characterised by high content of pollutants. The main indicators for which exceeding the established requirements were detected include: mineralisation, chloride content, total hardness. During the comprehensive assessment of water safety for public health it was found that only 11 wells out of 54 can be used without restrictions. During the studies of water suitability for irrigation it was revealed that in all investigated water intakes, except for two used for water supply of the Yelenovka and Kamenka villages, the value of potential salinity index exceeded 5 mg-eq/dm³, which indicates the risk of accumulation of toxic salts in the soil.

Conclusions. Practically for all surveyed groundwater intakes, it is necessary to carry out water treatment before water supply to consumers. It is advisable to start implementation of these actions from wells located in the territory of the Abrikosovskoye, Gvardeyskoye, Grishinskoye, Krestyanovskoye, Pervomaiskoye, Pravdovskoye and Sarybashskoye rural settlements.

Key words: rural area, underground water intakes, water quality, integral assessment, health safety, suitability for irrigation.

Funding: The work was carried out within the framework of the budget theme No. FNZW-2022-0002 «Development of scientific and technological foundations for ensuring environmental safety of irrigation with limited suitable waters in conditions of significant shortage of water resources».

For citation: Volkova N. E., Podovalova S. V. Assessment of Groundwater Quality Composition in the Pervomaisky District of the Republic of Crimea. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografya. Geoekologiya*, 2024, no. 3, p. 126-134 (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2024/3/126-134>

REFERENCES

1. *Gosudarstvennyy doklad «O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Respublike Krym i gorode federal'nogo znachenija Sevastopole v 2020 g.»* [State report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Republic of Crimea and the federal city of Sevastopol in 2020»]. Simferopol: Mezhhregional'noe upravlenie Rospotrebnadzora po Respublike Krym i gorodu Sevastopolju, 2021. 356 p. (In Russ.)

2. *Gosudarstvennyy doklad «O sostojanii sanitarno-jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija v Respublike Krym i gorode federal'nogo znachenija Sevastopole v 2021 g.»* [State report «On the state of sanitary and epidemiological well-being of the population in the Republic of Crimea and the federal city of Sevastopol in 2021»]. Simferopol: Mezhhregional'noe upravlenie Rospotrebnadzora po Respublike Krym i gorodu Sevastopolju, 2022. 317 p. (In Russ.)

3. Zaharov R. Ju., Volkova N. E., Podovalova S. V. Ocenka kachestva podzemnyh vod Chernomorskogo rajona [Assessment of groundwater quality in the Black Sea region]. *Jekonomika stroitel'stva i prirodopol'zovanija*, 2022, no. 1-2 (82-83), pp. 158-167. (In Russ.)

4. Ivanjutin N. M., Podovalova S. V., Dzhaparova A. M. Integral'naja ocenka pit'evykh vod iz podzemnykh istochnikov bassejna reki Salgir [Integral assessment of drinking water from underground sources in the Salgir River basin]. *Gigiena i sanitarija*, 2022, vol. 101, no. 5, pp. 493-502. (In Russ.)

5. *Investment program of Crimean Water Company LLC in the field of water supply and sanitation.* – URL: https://mzhkh.rk.gov.ru/uploads/txteditor/mzhkh/attachments/d4/1d/8c/d98f00b204e9800998ecf8427e/ph_pxZRAuR_1.pdf (accessed 15.04.2022). – Text: electronic.

6. *Integral'naja ocenka pit'evoy vody centralizovannykh sistem vodosnabzhenija po pokazateljam himicheskoj bezvrednosti: Metodicheskie rekomendacii. MR 2.1.4.0032-11* [Integral assessment of drinking water from centralized water supply systems based on chemical safety indicators: Methodological recommendations. MP 2.1.4.0032-11]. Moscow: FBUZ «Federal'nyj centr gigieny i jepidemiologii» Rospotrebnadzora, 2011. 37 p. (In Russ.)

7. *Information for consumers of water supply services.* – URL: https://vovkovskoe.rk.gov.ru/ru/structure/2020_01_21_16_36_informatsiia_dlia_potrebitelei_uslug_vodosnabzheniia (accessed 12.01.2023). – Text: electronic. (In Russ.)

© Volkova N. E., Podovalova S. V., 2024

 Natalya E. Volkova, e-mail: volkova_n@niishk.site



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

8. *Information on the quality of drinking water*. – URL: <http://aqua-crimea.ru/wp-content/uploads/2022/03/pervomajskij-rn-himiya-radiologiya-2021-god.pdf> (accessed 12.01.2023). – Text: electronic. (In Russ.)
9. *Drinking water quality*. – URL: https://oktyabrskoe.rk.gov.ru/ru/structure/2021_04_20_15_56_kachestvo_pitevoi_vody (accessed 12.01.2023). – Text: electronic. (In Russ.)
10. *Rukovodstvo po ocenke riska dlja zdorov'ja naselenija pri vozdeystvii himicheskikh veshhestv, zagriznjajushhih okruzhashchuju sredu R 2.1.10.1920-04* [Guidelines for assessing the risk to public health when exposed to chemicals that pollute the environment R 2.1.10.1920-04]. Moscow: Federal'nyj centr gos-sanjepidnadzora Minzdrava Rossii, 2004. 143 p. (In Russ.)
11. *SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors to humans»*. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115>. (accessed 15.12.2022). – Text: electronic. (In Russ.)
12. Assessment of Bangladesh groundwater for drinking and irrigation using weighted overlay analysis / A.B. Iqbal, M.M. Rahman, D.R. Mondal et al. *Groundwater for Sustainable Development*, 2020, vol. 10, no. 100312.
13. Assessment of water quality in groundwater resources of Iran using a modified drinking water quality index (DWQI) / M.R. Mohebbi, R. Saeedi, A. Montazeri et al. *Ecological Indicators*, 2013, vol. 30, pp. 28-34.
14. Development of CCME WQI model for the groundwater appraisal for drinking in Basaltic terrain of Kadava River basin, Nashik, India / Wagh V., Mukate S., Panaskar D. et al. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 2019, vol. 48, no. 12, pp. 1933-1940.
15. Geospatial Distributions of Groundwater Quality in Gedaref State Using Geographic Information System (GIS) and Drinking Water Quality Index (DWQI) / B.A. Elubid, T. Huag, E.H. Ahmed et al. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2019, vol. 16, no. 5, pp. 731.
16. Jesuraja K., Selvam S., Murugan R. GIS-based assessment of groundwater quality index (DWQI and AWQI) in Tiruchendur Coastal City, Southern Tamil Nadu, India. *Environmental Earth Sciences*, 2021, vol. 80, no. 7, pp. 243.
17. Sethy S.N., Syed T.H., Kumar A. Evaluation of groundwater quality in parts of the Southern Gangetic Plain using water quality indices. *Environmental Earth Sciences*, 2017, vol. 76, no. 3, pp. 116.
18. *Water quality for agriculture* / Doneen L.D. California: Department of Irrigation, 1964. 48 p.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 31.01.2023

Accepted: 30.08.2024

Волкова Наталия Евгеньевна
старший научный сотрудник отдела цифрового мониторинга и моделирования агроэкосистем ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-3146-652X, e-mail: volkova_n@niishk.site

Подовалова Светлана Владимировна
младший научный сотрудник отдела цифрового мониторинга и моделирования агроэкосистем ФГБУН «НИИСХ Крыма», г. Симферополь, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-2823-797X, e-mail: podovalovas@list.ru

Nataliya E. Volkova
Senior Researcher at the Department of Digital Monitoring and Modeling of agroecosystems of the Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-3146-652X, e-mail: volkova_n@niishk.site

Svetlana V. Podovalova
Junior Researcher at the Department of Digital Monitoring and Modeling of agroecosystems of the Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-2823-797X, e-mail: podovalovas@list.ru