

УДК 639:3

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОД УНДОРОВСКИХ
ИСТОЧНИКОВ №2-3 «МАЛЫЕ УНДОРЫ»**

Никитина А.А., аспирант

тел. 89021208693, lxndrnktna@gmail.com

ФГБОУ ВО "Ульяновский государственный университет"

***Ключевые слова:** минеральные источники, гидрохимический состав, Ундоры.*

В статье рассмотрено экологическое состояние вод Ундровских источников, общий минеральный состав источника № 2-3 «Малые Ундоры» и его динамика в период за 2021-2023 г.

Вода является одним из самых важных природных ресурсов, обеспечивающих жизнедеятельность всех организмов на Земле. Она является необходимым компонентом для поддержания экосистем, а также используется в промышленности, сельском хозяйстве и быту [0].

Исследование об экологическом состоянии вод Ундровских источников г. Ульяновска имеет большую актуальность в свете растущей проблемы загрязнения водных ресурсов [0]. Ухудшение качества воды в этих источниках может представлять угрозу для здоровья людей и экосистемы в целом. Исследование поможет выявить причины загрязнения воды и предложить меры по ее очистке и сохранению.

Ундровское месторождение минеральных подземных вод расположено в северной части Ульяновского района Ульяновской области. В физико-географическом отношении находится в пределах Приволжской возвышенности, занимая приграничную с Татарстаном часть Волго-Свияжского водораздела. В административном отношении месторождение расположено в с. Ундоры Ульяновского района Ульяновской области в 40 км к северу от г. Ульяновска.

Минеральные источники Ундровского месторождения

представлены естественными родниками нисходящего типа, режим которых связан с сезонными и долговременными вариациями климатических факторов, содержат в повышенных концентрациях органические соединения и являются близким аналогом минеральных вод Трусковецкого месторождения (тип «Нафтуса») [0]. Вода источников по химическому составу относится к водам сульфатно-гидрокарбонатного магниево-кальциевого состава с повышенным содержанием органических веществ, с минерализацией от 0,5 г/л до 1,5 г/л. В ее состав входят органические вещества (углеводороды, органические кислоты, битумы) и более 20 микроэлементов. Суммарный дебит источников около 3,7 л/с.

Анализ химического состава воды проводился по общепринятым стандартным методикам [0]. Отбор пробы воды для последующих анализов проводился из выходов минеральных источников в период 2021–2023 гг. Рассмотрим результаты проб источника № 2-3 «Малые Ундоры». В данной работе приведены результаты анализа общего минерального состава интересующего источника (табл. 1), а также динамика его гидрохимического состава за период с 2021 по 2023 год (табл. 2).

По источнику в таблице 1 представлен его минеральный состав из протокола ООО «ГИЦ ПВ» за декабрь 2022 года.

Таблица 1

Общий минеральный состав источника № 2-3 «Малые Ундоры» за декабрь 2022 г.

№ п/п	Показатели, ед. измерения	Значение показателя	ПДК по СанПиН	Метод испытаний (ссылка на НД)
Обобщенные показатели состава и свойств				
1.	Водородный показатель (рН), ед. рН	7.18	6.0 - 9.0	ФР.1.31.2005.01774
2.	Общая минерализация (сухой остаток), мг/дм ³	780	1000	ПНД Ф 14.1:2:4.261-10 (п.11.1)
3.	Жесткость общая, °Ж	10.9	7.0	ГОСТ 31954-2012
4.	Перманганатная окисляемость, мгО/дм ³	1.5	5.0	ПНД Ф 14.1:2:4.154-99
5.	Нефтепродукты (суммарно), мг/дм ³	< 0.005	0.1	ПНД Ф 14.1:2:4.128-98
6.	АПАВ, мг/дм ³	< 0.025	0.5	ПНД Ф 14.1:2:4.158-2000
7.	Фенол, мг/дм ³	< 0.0005	0.001	ПНД Ф 14.1:2:4.182-02
Показатели содержания химических веществ				
8.	Алюминий, мг/дм ³	≤ 0.01	0.2	ГОСТ Р 57165-2016
9.	Ион аммония, мг/дм ³	0.21	2.6	ПНД Ф 14.2:4.209-05
10.	Барий, мг/дм ³	0.105	0.7	ГОСТ Р 57165-2016
11.	Бериллий, мг/дм ³	< 0.0001	0.0002	ГОСТ Р 57165-2016

Продолжение таблицы 1

12.	Бор, мг/дм ³	0.112	0.5	ГОСТ Р 57165-2016
13.	Железо общее, мг/дм ³	1.97	0.3	ГОСТ Р 57165-2016
14.	Кадмий, мг/дм ³	< 0.0001	000.1	ГОСТ Р 57165-2016
15.	Литий, мг/дм ³	0.052	0.03	ГОСТ Р 57165-2016
16.	Магний, мг/дм ³	26	50	ГОСТ Р 57165-2016
17.	Марганец, мг/дм ³	0.57	0.1	ГОСТ Р 57165-2016
18.	Медь, мг/дм ³	0.0010	1.0	ГОСТ Р 57165-2016
19.	Молибден, мг/дм ³	< 0.001	0.07	ГОСТ Р 57165-2016
20.	Мышьяк, мг/дм ³	< 0.005	0.01	ГОСТ Р 57165-2016
21.	Натрий, мг/дм ³	7.6	200.0	ГОСТ Р 57165-2016
22.	Никель, мг/дм ³	< 0.001	0.02	ГОСТ Р 57165-2016
23.	Нитраты, мг/дм ³	< 0.6	45.0	ФР.1.31.2005.01774
24.	Нитриты, мг/дм ³	< 0.02	3.0	ПНД Ф 14.1:2:4.3-95
25.	Ртуть, мг/дм ³	< 0.0001	0.0005	ГОСТ 31950-2012
26.	Свинец, мг/дм ³	< 0.003	0.01	ГОСТ Р 57165-2016
27.	Селен, мг/дм ³	< 0.005	0.01	ГОСТ Р 57165-2016
28.	Серебро, мг/дм ³	< 0.005	0.05	ГОСТ Р 57165-2016
29.	Сероводород, мг/дм ³	< 0.002	0.05	ПНД Ф 14.1:2:4.178-02
30.	Стронций, мг/дм ³	1.18	7.0	ГОСТ Р 57165-2016
31.	Сульфаты, мг/дм ³	66	500.0	ГОСТ 31940-2012
32.	Фториды, мг/дм ³	0.55	1.5	ФР.1.31.2005.01774
33.	Хлориды, мг/дм ³	8.0	350.0	ФР.1.31.2005.01774
34.	Хром общий, мг/дм ³	< 0.001	0.05	ГОСТ Р 57165-2016

Продолжение таблицы 1

35.	Цианиды, мг/дм ³	< 0.002	0.07	Методика №01.1:1.2.4.47-06
36.	Цинк, мг/дм ³	< 0.005	5.0	ГОСТ Р 57165-2016
Пестициды				
37.	Линдан, мкг/дм ³	< 0.1	-	ГОСТ 31858-2012
38.	2,4-Д, мкг/дм ³	< 0.1	-	ПНД 14.1:2:3:4.212-05
39.	ДДТ, мкг/дм ³	< 0.1	-	ГОСТ 31858-2012
Вещества, образующиеся в процессе водоподготовки				
440.	Хлор остаточный свободный, мг/дм ³	< 0.1	0.3 – 0.5	Методика №01.1:1.2.3.4.40-0.3 - 0.506
441.	Хлор остаточный связанный, мг/дм ³	< 0.01	0.8 - 1.2	Методика №01.1:1.2.3.4.40-06
442.	Озон остаточный, мг/дм ³	< 0.01	0.1	Методика №01.1:2.3.4.19-05)
443.	Формальдегид, мг/дм ³	< 0.02	0.05	ПНД Ф 14.1:2:4.187-02
444.	Полиакриламид, мг/дм ³	< 0.05	-	ПНД Ф14.1:2:3:4.241-2007
445.	Кремний, мг/дм ³	7.6	20	ГОСТ Р 57165-2016
446.	Полифосфаты, мг/дм ³	< 0.1	3.5	ПНД 14.1:2:4.248-07
Показатели физиологической полноценности				

Продолжение таблицы 1

447.	Гидрокарбонаты, мг/дм ³	540	30 – 400	ГОСТ 31957-2012
448.	Калий, мг/дм ³	3.3	20	ГОСТ Р 57165-2016
449.	Кальций, мг/дм ³	171	25 – 130	ГОСТ Р 57165-2016
550.	Щелочность общая, ммоль-экв/дм ³	8.9	0.5 - 6.5	ГОСТ 31957-2012
Органолептические показатели				
51.	Цветность, градусы	6.6	20	ГОСТ 31868-2012
52.	Мутность, ЕМФ	19.1	2.6	ПНД Ф14.1:2:3:4.213-05
53.	Привкус, баллы	2	2	ГОСТ Р 57164-2016
54.	Запах, баллы	3	2	ГОСТ Р 57164-2016
Показатели радиационной безопасности				
55.	Удельная суммарная альфа-активность, Бк/кг	0.20	0.2	ФР.1.40.2018.31321
56.	Удельная суммарная бета-активность, Бк/кг	0.23	1.0	ФР.1.40.2018.31321
57.	Железо (II), /дм ³	< 0.05	-	ПНД Ф 14.1:2:4.259-10
58.	Железо (III), /дм ³	< 0.05	-	ПНД Ф 14.1:2:4.50-96

По водородному показателю в источнике «Малые Ундоры» нейтральная вода ($\text{pH} = 7.18$). Больше интересует то, что находится за границами предельно допустимых концентраций. Отклонения показателей может помочь выявить возможные причины загрязнений вод. Не соответствуют ПДК целый список показателей: общее железо, литий, марганец, гидрокарбонаты, калий, кальций, общая щелочность, жесткость, мутность и запах.

Начнем с основных органолептических показателей, отклоняющихся от нормы. Запах анализируемой воды оценивался по шкале от 0 до 5 баллов, где 0 - 2 балла – это вода без запаха $[0,0,0]$. Вода источника «Малые Ундоры» показывает превышение ПДК по данному показателю. Следовательно, имеет запах, который чувствуется не только в лабораторных условиях и который делает данную воду неприятной для потребления. Мутность воды превышена больше, чем в 7 раз. Значение этого показателя выражается в ЕМФ, что означает «единицы мутности по формазину на 1 дм^3 ».

Теперь рассмотрим показатели других групп. Значения общей жёсткости воды источника, согласно СанПиН 2.1.4.1074-01. «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», превышает ПДК в 1,5 раза. Это позволяет нам отнести её к группе жестких вод и составляет $10,9^\circ\text{Ж}$ (табл. 1), где $^\circ\text{Ж}$ – градус жесткости.

Анализ щелочность дает очень важные показатели. Щелочность – такая способность некоторых элементов, содержащихся в воде, связывать сильные кислоты. Общая щёлочностью подземных вод обычно отождествляется с анализом на гидрокарбонаты, т.е. с суммарным содержанием гидрокарбонатов. В таблице 1 мы видим, что оба показателя находятся выше нормы.

Марганец превышает ПДК в 5,7 раз и составляет $0,57 \text{ мг/дм}^3$, а общее железо в 6,56 раз и составляет $1,97 \text{ мг/дм}^3$. Высокая концентрация этих элементов придает воде металлический привкус (по балльной системе по этому показателю у исследуемой воды 2 балла из

5). Также железо и марганец влияют на прозрачность или мутность (табл. 1) воды.

Кальций в воде обычно встречается в виде солей слабых и сильных кислот. Повышение кальция до 171 мг/дм^3 может быть связано с известкованием почв огородных участков, с выбросами промышленных предприятий или с горными породами, где проходит поток воды. Превышение ПДК кальция – одна из причин, что повышает уровень жесткости воды.

Наиболее низкие значения показателей, относительно ПДК, наблюдаются у нефтепродуктов, АПАВ, фенола, а также у всех веществ, образующихся в процессе водоподготовки.

Содержание в анализируемой воде металлов I класса опасности, таких как свинец, кадмий и цинк в пределах нормы, а это говорит о ее не токсичности.

Теперь рассмотрим в таблице 2 динамику гидрохимического состава источника за 2021-2023 г.

За последние три года наблюдается рост среднего значения гидрокарбонатов, хлоридов, кальция, марганца и общей минерализации. Другие показатели либо незначительно изменяются, либо скачкообразно.

Обычно водоемы с повышенной минерализацией разделяются в соответствии с Венецианской классификацией на несколько категорий. На самом низком уровне находятся пресные водоемы с концентрацией солей, не превышающей $0,5 \text{ г/дм}^3$.

Таблица 2

Средние значения основных показателей гидрохимического состава минеральных вод источника № 2-3 «Малые Ундоры» за 2021-2023 г.

Основные показатели	Среднее значение за 2021 г.	Среднее значение за 2022 г.	Среднее значение за 2023 г.
Гидрокарбонаты, мг/дм ³	489,40	518,43	535,40
Сульфаты, мг/дм ³	120,40	129,00	123,00
Хлориды, мг/дм ³	28,00	34,00	45,86
Кальций, мг/дм ³	123,20	118,29	144,60
Магний, мг/дм ³	49,40	66,14	46,61
Марганец, мг/дм ³	0,21	0,69	0,74
Железо, мг/дм ³	1,69	2,57	2,30
Общая минерализация, г/дм ³	0,84	0,89	0,93

Затем идут миксогалинные или солоноватые, имеющие концентрацию солей в диапазоне от 0,5 до 30 г/дм³. На следующем уровне, находятся эугалинные или морские (от 30 до 40 г/дм³). И наивысший уровень минерализации более 40 г/дм³ имеют гипергалинные или пересоленные [0]. Учитывая эту классификацию, воды исследуемого в этой работе источника можно отнести к миксогалинным или солоноватым, что хорошо видно в таблице 2.

Сейчас очень важно следить за динамикой состояния этих вод для установки имеющихся причин ухудшения. Исследования других источников показали, что химический состав может быть и неизменным, но состояние вод отдельных скважин может выходить за допустимые рамки [0].

Изменение гидрохимического состава минеральных вод источников происходит по различным причинам. Одной из основных причин является естественное воздействие природы на подземные водоносные горизонты, из которых истекают минеральные воды. Это также вызвано изменением климатических условий, геологических процессов, давления и температуры подземных вод, а еще влиянием различных биологических процессов.

Кроме того, человеческая деятельность также оказывает влияние на гидрохимический состав минеральных вод источников. Вырубка лесов, загрязнение почвы и водоемов химическими веществами, изменение водоотводных систем – все это может привести к изменениям в составе минеральных вод. Также не стоит забывать об интенсивном промышленном освоении природных ресурсов, что также может сказаться на качестве и составе подземных вод. Различные вещества, попадающие в воду, оказывают токсическое воздействие на микроорганизмы и другие живые организмы, приводя к нарушению биологического равновесия. Марганцевые удобрения – одни из источников поступления в воду марганца. Превышение ПДК этого элемента в составе способствовать превышению показателей железа, что видно в таблице 1. Далее окисление соединений марганца

и железа вызывает повышение мутности воды. В этом изменении может играть роль и изменение числа гидрокарбонатов.

Помимо загрязнения, другой серьезной проблемой может являться недостаток пресной воды в Ундоровских источниках. Постоянное потребление воды людьми, а также использование для сельскохозяйственных и промышленных нужд, приводит к уменьшению запасов пресной воды.

Для борьбы с ухудшением экологического состояния вод Ундоровских источников необходимо принятие комплексных мер. Это включает в себя строгое контролирование и нормирование выбросов промышленных отходов и использования химических веществ в сельском хозяйстве [0]. Также требуется усилить меры по пресечению незаконной деятельности коммерческих предприятий.

Библиографический список:

1. ГОСТ Р 57164-2016 «Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности».
2. Абдрахманов Р.Ф. Состояние природной среды. Защищённость пресных подземных вод от загрязнения через зону аэрации / Р.Ф. Абдрахманов // Атлас Республики Башкортостан. – Уфа: Издательство Башкортостан, 2005. – С. 321.
3. Зарипов М.С. Минеральные питьевые воды юго-востока Республики Татарстан / М.С. Зарипов, Р.Х. Сунгатуллин // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2016. №4.
4. Калниныш К.К., Павлова Л.П. Вода родник жизни. / К.К. Калниныш, Л.П. Павлова М.: РАН, ИПЦ СПГУТД, 2005. – 304 с.
5. Ковалевский В. С. Комбинированное использование ресурсов поверхностных и подземных вод / Ковалевский В. С. - М. : Научный мир, 2001. - 322 с.
6. Науменко О.А., Трофимова В.В. Исследование качественного состава природных лечебно-столовых минеральных вод / О.А. Науменко, В.В. Трофимова // Университетский комплекс как

региональный центр образования, науки и культуры. материалы Всероссийской научно-методической конференции (с международным участием). Оренбург, 2021. С. 2787-2790.

7. Спектор С.В. Оценка состояния минеральных подземных вод региона Кавказские Минеральные Воды по данным государственного мониторинга состояния недр / С.В. Спектор, И. Б. Королев, Л.А. Терещенко [и др.] // Разведка и охрана недр. – 2018. – № 11. – С. 47-53.

8. Рахимзянов И.И. Загрязнение и засорение водных И.И. Рахимзянов // Вестник магистратуры. 2021. №5-2 (116).

9. Старова Н.В. Проблемы экологии и принципы их решения на примере Южного Урал / Н.В. Старова, Р.Ф. Абдрахманов, Н.А. Борисова, Е.Р. Абдрахманова и др.. – М.: Наука, 2003. – 287 с.

10. Шестаков, В.М. Методика оценки ресурсов подземных вод на участках береговых водозаборов: монография / В.М. Шестаков, И.К. Невечеря, И. В. Авилина; В.М. Шестаков, И.К. Невечеря, И. В. Авилина; Московский гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Геологический фак. – Москва: КДУ, 2009. – ISBN 978-5-98227-598-1.

THE ECOLOGICAL STATE OF THE WATERS OF THE UNDOROVSKIH SPRINGS № 2-3 "MALYE UNDORY"

Nikitina A.A.

Key words: *mineral springs, hydrochemical composition, Undory.*

The article considers the ecological state of the waters of the Undorovskih springs, the total mineral composition of the spring № 2-3 "Malye Undory" and dynamics in the period from 2021-2023.