

ГИДРОБИОЛОГИЯ / HYDROBIOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.39>

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ
ДАЧНЫХ УЧАСТКОВ СУРГУТСКОГО РАЙОНА

Научная статья

Ямпольская Т.Д.^{1*}, Дубровская Н.Ю.²

¹ Сургутский государственный университет, Сургут, Российская Федерация

² Средняя образовательная школа №9, Сургут, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (yampolska0105[at]mail.ru)

Аннотация

В Ханты-Мансийском автономном округе – Югра самым крупным районом является Сургутский. Район стал широко известен в начале 60-х годов XX века, когда было открыто одно из самых больших нефтегазовых месторождений на Средней Оби. С этого времени территория стала активно осваиваться. За полвека вокруг одного из крупных и развитых городов округа образовались многочисленные дачные кооперативы и товарищества. С момента возможности постоянного проживания на территориях подобного типа, наличие качественной питьевой стало одним из основных факторов благополучия и здоровья населения.

В данной работе проведено исследование на соответствие качества питьевой воды из источников индивидуального водопользования (колодцы, скважины) на территориях дачных участков Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (ХМАО-Югра). Учитывались органолептические свойства питьевой воды, наличие и соответствие нормативам таких основных показателей, как содержание фосфатов, железа, сульфатов, хлоридов, определялась общая жесткость и щелочность, перманганатная окисляемость, свободная углекислота, насыщенность кислородом. Выявляли общую микробную численность (ОМЧ) и наличие или отсутствие бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Результаты исследования показали условную возможность использования воды из данных источников (скважины, колодцы) в качестве питьевой. Пробы воды не в полной мере соответствуют требованиям санитарных правил и норм (СанПиН), что является основанием для совершенствования мероприятий улучшения и организации источников индивидуального водопользования.

Ключевые слова: питьевая вода, дачные участки, индивидуальные источники водопользования, общее микробное число, бактерии группы кишечной палочки, оценка свойств воды, соответствие нормативам.

AN EVALUATION OF DRINKING WATER QUALITY OF SOURCES OF INDIVIDUAL WATER USE OF DACHA
PLOTS IN THE SURGUT DISTRICT

Research article

Yampolskaya T.D.^{1*}, Dubrovskaya N.Y.²

¹ Surgut State University, Surgut, Russian Federation

² Secondary educational school No. 9, Surgut, Russian Federation

* Corresponding author (yampolska0105[at]mail.ru)

Abstract

In Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra, the largest district is Surgutsky. The district became widely known in the early 60s of the XX century, when one of the largest oil and gas fields on the Middle Ob was discovered. Since that time, the territory began to be actively developed. For half a century, numerous dacha co-operatives and associations were formed around one of the large and developed cities of the district. Since the possibility of permanent residence in the territories of this type, the availability of quality drinking water has become one of the main factors of well-being and health of the population.

In this work, a study was carried out on the compliance of drinking water quality from sources of individual water use (wells, boreholes) in the territories of dacha plots of Surgut district of Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra (KhMAO-Yugra). Organoleptic properties of drinking water, presence and compliance with standards of such basic indicators as phosphate, iron, sulphate, chloride content, total hardness and alkalinity, permanganate oxidizability, free carbon dioxide, oxygen saturation were taken into account. The total microbial count (TBC) and the presence or absence of Escherichia coli bacteria (E. coli) were determined.

The results of the study showed the conditional possibility of using water from these sources (boreholes, wells) as drinking water. Water samples do not fully meet the requirements of sanitary rules and regulations (SanPiN), which is the basis for improving measures to improve and organize the sources of individual water use.

Keywords: drinking water, dacha plots, individual water sources, total microbial count, Escherichia coli bacteria, assessment of water properties, compliance with regulations.

Введение

Вода является основой биохимических и физиологических процессов всех элементов биосферы. В настоящее время питьевая вода выступает как важнейший социальный фактор. От её качества зависит благополучие и здоровье населения. Согласно докладом Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), значимое количество людей не имеют

доступа к безопасным питьевым источникам, многие страдают от заболеваний, передающихся через питьевую воду. ВОЗ постоянно акцентирует внимание на проблемах, связанных с питьевой водой [1], [2].

Вышесказанное поддерживается целым рядом документов: «Водный кодекс Российской Федерации» Статья 43. Использование водных объектов для целей питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения [3], Указ Президента Российской Федерации «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации (РФ)» [4], программа Ханты-Мансийского автономного округа – Югры по повышению качества водоснабжения на период с 2019 по 2024 год [5]. В Указе Президента РФ говорится о повышении уровня жизни граждан, создания комфортных условий для их проживания, повышении качества питьевой воды для населения, в том числе для жителей населенных пунктов, не оборудованных современными системами централизованного водоснабжения, повышении качества питьевой воды посредством модернизации систем водоснабжения с использованием перспективных технологий водоподготовки, включая технологии, разработанные организациями оборонно-промышленного комплекса.

Под качеством природной воды в целом понимается характеристика состава и свойств, определяющая ее пригодность для конкретных видов водопользования, при этом критерии качества представляют собой признаки, по которым производится оценка качества воды [6].

Цель исследования: выявить соответствие качества питьевой воды с источников индивидуального водопользования на территориях дачных участков. В задачи исследования включено соответствие характеристик органолептических и физических свойств проб питьевой воды, а также определение ее отдельных химических и микробиологических показателей.

Методы и принципы исследования

Пробы отбирались согласно ГОСТ Р 31861-2012 [7] на территории дачных кооперативов Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа-Югры (ХМАО-Югры) из 5-ти колодцев и 5-ти скважин:

- 1) ПДК «Сосновый бор» (колодец);
- 2) СОТ «Пищевик» (скважина);
- 3) СОТ «Крылья Сургута» (скважина);
- 4) СОТ «Летние юрты» (скважина);
- 5) СПК «Победит-1» (скважина);
- 6) СОТ «Магистраль» (колодец);
- 7) СОТ «Интеграл-1» (колодец);
- 8) СОТ «Дорожный» (скважина);
- 9) КС «Тюльпан» (колодец);
- 10) поселок «Черный Мыс» (колодец).

Изучение органолептических свойств проб воды проводилось согласно методикам [8]. Одновременно определялись химические показатели: жесткость [9] и щелочность воды [10], свободная углекислота [11], перманганатная окисляемость [12], насыщенность кислородом [13], содержание хлорид-ионов [14], железа [15], сульфатов [16], фосфатов [17]. Взвешенные вещества определялись согласно методике [18].

В источниках нецентрализованного водоснабжения нормируется численность санитарно-показательных групп микроорганизмов. В наших пробах определялась общая микробная численность (ОМЧ) на питательном агаре (ПА), численность олиготрофной микрофлоры на голодном агаре (ГА) [19], [20] и численность бактерий группы кишечной палочки (БГКП) на среде Эндо [21].

Основные результаты

Органолептические и физические свойства. Органолептические и физические свойства воды помогают, с целью классификации, определить наличие в природной воде загрязнений без использования сложных дорогостоящих приборов и методов. Благодаря данным показателям на первом этапе исследований возможно определить тип загрязнения, его происхождение и количество.

Температура у всех отобранных проб находится в допустимом диапазоне, рН составляла от 6,0 до 6,9 единиц, что является нормой (табл.1).

Таблица 1 - Органолептические и физические показатели питьевой воды нецентрализованного водоснабжения

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.39.1>

№ пробы	Место отбора	Глубина, м	Взвешенные частицы, мг/л	Прозрачность и мутность	Осадок	Цветность	Запах и привкус	Температура, °С	Единицы рН
1 к	Колодец	5	1,5	Прозрачная	Отсутствует	Бесцветная	Без запаха и привкуса	7,3	6,3
2 с	Скважина	10	2,0	Прозрачная	Отсутствует	Бесцветная	Без запаха и	6,8	6,6

							привку са		
3 с	Скважина	16	2,75	Прозрачная	Отсутствует	Бесцветная	Без запаха и привку са	7,0	6,3
4 с	Скважина	18	6,25	Прозрачная	Хлопьевидный	Слабо-желтая	Затхлый	6,5	6,6
5 с	Скважина	12	5,0	Прозрачная	Отсутствует	Бесцветная	Без запаха и привку са	6,3	6,9
6 к	Колодец	5	1,5	Прозрачная	Отсутствует	Слабо-желтая	Затхлый	8,3	6,9
7 к	Колодец	7	1,75	Прозрачная	Илистый	Слабо-желтая	Землянистый	9,1	6,3
8 с	Скважина	11	2,75	Прозрачная	Хлопьевидный	Бесцветная	Хлорный	6,5	6,3
9 к	Колодец	6	2,25	Прозрачная	Отсутствует	Бесцветная	Без запаха и привку са	6,9	6,0
10	Колодец	5	2,0	Прозрачная	Отсутствует	Бесцветная	Без запаха и привку са	6,1	6,6

Учитывая органолептические свойства, колодезная вода проб № 1, 9 и 10 наиболее пригодна для употребления. В пробах № 6 и 7 присутствует илистый осадок, затхлый и хлорный запах, цветность, что свидетельствует о загрязнении и непригодности питьевой воды. Образцы из скважин № 2, 3 и 5 пригодны для использования воды как питьевой; в образцах № 4 и 8 наблюдается хлопьевидный осадок и превышение количества взвешенных частиц. Также, в образце № 4 наблюдается слабо-желтая окраска и затхлый запах, а в пробе № 8 хлорного запаха. По органолептическим и физическим свойствам более половины образцов отвечают требованиям, но более глубокий анализ оценки качества воды не подтверждает этого факта.

Химические показатели. В ходе определения химических показателей качества питьевых вод дач Сургутского района (табл. 2) было выявлено, что у образца №6 (СОТ «Магистраль») перманганатная окисляемость составляет 11,7 мг/л, что превышает предельно допустимую концентрацию (ПДК 5-7 мг/л). По жесткости все исследуемые воды средней жесткости и жесткие. Такие показатели не полностью соответствуют требуемым нормам, следствием почвенно-географические условия местонахождения источников водоснабжения. В пробах №2 (СОТ «Пищевик»), 4 (СОТ «Летние юрты»), 6 (СОТ «Магистраль») и 7 (СОТ «Интеграл-1») выявлено превышение содержания железа. Содержание фосфатов только в одной пробе немного превышает ПДК (проба № 3, СОТ «Крылья Сургута»). Образцы № 1, 5, 9 и 10 не превышают ПДК по всем химическим показателям. В образце № 8 (СОТ «Дорожный») по химическим показателям отклонений нет, но по органолептическим свойствам вода не пригодна к употреблению.

Таблица 2 - Химический состав проб воды индивидуального водопользования

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.39.2>

№пробы	Перманганатная окисляемость, мг/л	Хлориды, мг/л	Общая щелочность, мг-экв/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Кислотность, мг/л	Свободная углекислота, мг/л	Магниева жесткость, мг-экв/л	Железо, мг/л	Фосфаты, мг/л	Сульфаты, мг/л
1 к	4,30 ±	0,35 ±	2,10±	11,37	2,85 ±	25,60	4,60 ±	0,05 ±	0,113	153,60

	0,10*	0,05	0,50	± 1,40	0,62	± 2,20	0,15	0,025	± 0,0015	± 0,35
2 с	4,90 ± 0,25	0,30 ± 0,10	1,30 ± 0,35	9,07 ± 0,70	2,94 ± 0,94	20,85 ± 5,50	1,67 ± 0,17	1,87 ± 0,035	0,06 ± 0,06	177,60 ± 0,60
3 с	6,95 ± 0,85	0,45 ± 0,05	2,15 ± 0,45	7,30 ± 0,30	2,34 ± 0,11	56,10 ± 3,30	1,92 ± 0,17	0,08 ± 0,015	0,193 ± 0,003	240,00 ± 1,25
4 с	3,70 ± 0,10	0,25 ± 0,05	1,8 ± 0,3	14,13 ± 0,63	3,84 ± 0,04	42,90 ± 5,50	3,50 ± 0,25	2,43 ± 0,02	0,054 ± 0,002	254,40 ± 1,40
5 с	5,25 ± 0,60	0,40 ± 0,10	0,75 ± 0,15	8,35 ± 0,45	3,51 ± 0,12	15,40 ± 2,20	3,32 ± 0,75	0,10 ± 0,125	0,051 ± 0,001	96,00 ± 0,25
6 к	11,70 ± 0,80	1,35 ± 0,15	3,65 ± 0,035	7,95 ± 0,20	2,34 ± 0,11	28,60 ± 4,40	3,10 ± 0,10	2,18 ± 0,065	0,07 ± 0,005	100,80 ± 0,20
7 к	3,75 ± 0,25	0,40 ± 0,10	2,75 ± 0,075	8,37 ± 0,17	1,85 ± 0,14	24,20 ± 2,20	3,82 ± 0,17	1,62 ± 0,015	0,052 ± 0,001	24,00 ± 1,00
8 с	2,85 ± 0,35	0,45 ± 0,15	2,2 ± 0,06	7,85 ± 0,15	2,16 ± 0,08	29,70 ± 3,30	2,27 ± 0,17	0,15 ± 0,012	0,05 ± 0,0005	19,20 ± 1,05
9 к	3,80 ± 0,30	0,60 ± 0,10	1,15 ± 0,035	8,50 ± 0,10	2,42 ± 0,14	26,80 ± 2,20	2,42 ± 0,17	0,06 ± 0,01	0,051 ± 0,0006	9,60 ± 1,15
10 к	5,00 ± 0,20	0,65 ± 0,10	2,10 ± 0,02	8,60 ± 0,15	1,77 ± 0,10	36,30 ± 3,30	3,90 ± 0,15	0,05 ± 0,01	0,124 ± 0,0015	62,40 ± 0,60

Примечание: *ошибка среднего

Санитарно-микробиологические критерии. Качество питьевой воды оцениваются не только по наличию химических элементов, но и по санитарно-гигиеническим критериям. Данные таблицы 3 показывают, что в пробах воды доминирует олиготрофная микрофлора. Для природных источников водоснабжения такое распределение между группами является закономерным.

Таблица 3 - Численность микроорганизмов

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.39.3>

№ пробы	ОМЧ, КОЕ/мл	Олиготрофы, КОЕ/мл	БГКП, КОЕ/мл
1 к	26,6±6,7	630,0±120,0	2,0±0,7
2 с	76,6±18,5	310,0±53,4	3,34±1,11
3 с	87,8±2,5	20,0±12,2	116,6±65,9
4 с	1,3±0,67	74,0±10,6	1,3±0,7
5 с	20,7±1,1	36,0±16,6	5,3±2,4
6 к	893,3±50,8	1128,0±54,4	108,0±13,6
7 к	281,3±70,7	222,6±20,3	2,0±0,7
8 с	34,6±9,8	154,6±39,9	8,0±1,15
9 к	413,6±170,8	328,0±29,5	2,0±0,7
10 к	97,3±6,36	376,6±22,5	71,3±16,4

По СанПиН 2.1.4.1175-02 [22] содержание ОМЧ (гетеротрофы, сапрофиты) должно быть не более 100 КОЕ/мл. Под этот показатель попадают большая часть образцов. Превышение указанного норматива наблюдается у проб воды, взятой с колодцев. По санитарно-гигиеническим требованиям БГКП должны отсутствовать в 100 мл. По полученным результатам ни одна проба воды этим критериям не отвечает. Причиной этого является несоблюдение санитарно-гигиенических норм обустройства территории.

Обсуждение

Полученные результаты по пробам воды дачных участков сравнивали через тесноту связей при корреляции Пирсона, которая оценивалась по шкале Чаддока как качественная характеристика: слабая: 0,1-0,3; заметная: 0,5-0,7; высокая: 0,7-0,9; весьма высокая: 0,9-0,99 [23].

Проведенный корреляционный анализ позволил выявить высокую и весьма высокую ($r=0,75; 0,99$) тесноту связей по химическим показателям во всех десяти образцах, кроме 8-й и 9-й проб, где теснота связей слабая ($r=0,3-0,4$) или заметная ($r=0,50-0,65$) с большинством остальных проб.

По микробиологическим показателям корреляция составляет высокую и весьма высокую ($r=0,70; 0,99$), кроме образца № 3 ($r= -0,58; -0,99$). Третий образец в сравнении со всеми имеет слабую тесноту связей. Несмотря на то, что данная проба воды из скважины, здесь выявлено максимальное количество бактерий группы кишечной палочки.

Корреляция по таким показателям как микробиологическая численность и pH является высокой и весьма высокой ($r=0,73; 0,99$), кроме образца № 3, для которого отмечена слабая или обратная ($r=0,002; -0,5$) теснота связей.

Зависимость микробной численности от глубины составляет высокую и весьма высокую ($r=0,73; 0,99$), кроме 3-го образца ($r= -0,05; -0,7$). При этом, прямой зависимости, что численность микроорганизмов уменьшается с глубиной не выявлено.

Зависимость химических показателей от глубины составляет заметную, высокую и весьма высокую ($r=0,42; 0,99$) тесноту связей. Зависимость химических показателей от взвешенных частиц составляет высокую и весьма высокую ($r=0,72; 0,99$) тесноту связей. Образец №9 в сравнении со всеми имеет слабую ($r=0,29; 0,43$) тесноту связей.

Исходя из данных таблицы 4 видно, что показатели глубины составляют слабую тесноту связей с перманганатной окисляемостью, содержанием хлоридов, фосфатов, железа, общей щелочностью, кальциевой и магниевой жесткостью. Также, в целом, во всем пробам выявлена заметная теснота связей между глубиной и содержанием кислорода, свободной углекислоты, сульфатами, но явной зависимости изменения показателей в зависимости от глубины не выявлено, кроме содержания сульфатов ($r=0,67$) (с увеличением глубины содержание сульфатов также увеличивается). Показатели pH составляют слабую тесноту связей по всем химическим показателям, кроме железа.

Таблица 4 - Корреляционная зависимость химических показателей от глубины и значений pH

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2024.142.39.4>

Показатели	Перманганатная окисляемость, мг/л	Хлориды, мг/л	Общая щелочность, мг-экв/л	Общая жесткость, мг-экв/л	Кислотность, мг/л	Свободная углекислота, мг/л	Кальциевая и магниевая жесткость, мг-экв/л	Железо, мг/л	Фосфаты, мг/л	Сульфаты, мг/л
Глубина	-0,19	-0,50	-0,31	0,32	0,58	0,52	-0,38	0,18	0,12	0,67
pH	0,56	0,36	0,12	0,056	0,37	-0,22	0,14	0,41	-0,15	0,25

Корреляции Пирсона (r) между источниками индивидуального водопользования с учетом физических, химических и микробиологических показателей составляет высокую и весьма высокую ($r=0,76-0,99$). Это подтверждает, что пробы как колодезной воды, так и воды со скважин имеют незначительные расхождения.

Заключение

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

По органолептическим показателям 60% исследуемых проб воды индивидуального водопользования соответствуют показателям качества согласно ГОСТ 57164-2016 «Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса, и мутности»

По суммарным химическим показателям 40% исследуемых проб воды индивидуального водопользования соответствуют показателям качества. При этом во всех пробах не превышены значения ПДК по хлоридам, общей щелочности, содержанию растворенного кислорода, содержанию свободной углекислоты, сульфатам. Несоответствия выявлены по следующим показателям: общая жесткость во всех пробах воды превышает предельно допустимую концентрацию в 0,3 – 2 раза; у 10% проб перманганатная окисляемость превышает ПДК в 1,5 раза; в 40% проб воды выявлено превышение содержания железа от нормы в 2,5 раза; у 10% проб содержание фосфатов незначительно превышает ПДК.

По микробиологическим показателям 70% исследуемых проб воды индивидуального водопользования соответствуют показателям качества по общему микробному числу (ОМЧ), но ни одна проба как колодезной воды, так и воды из скважин не соответствуют показателям качества по группе санитарно-показательных микроорганизмов (БГКП), согласно СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

Проведенный корреляционный анализ не выявил явных различий по качеству проб колодезной воды и воды из скважин дачных участков Сургутского района; исключения составляют только отдельные показатели.

В результате проведенных исследований выяснено, что ни один из обследованных источников индивидуального водопользования полностью не отвечает всем критериям оценки качества питьевой воды.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Коньшева Л.Г. Оценка качества питьевой воды и риска для здоровья населения / Л.Г. Коньшева, В.Л. Лежнин // Гигиена и санитария. — 2014. — Вып. 3. — С. 5-10.
2. Эпиднадзор за связанными с водой инфекционными болезнями и ликвидация их вспышек, ассоциирующихся с системами водоснабжения. — 2019. — URL: <https://who-sandbox.squiz.cloud/ru/publications/abstracts/surveillance-and-outbreak-management-of-water-related-infectious-diseases-associated-with-water-supply-systems-2019> (дата обращения: 07.02.2024).
3. Российская Федерация. Законы. Водный кодекс Российской Федерации: федер. закон: [от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 13.06.2023)]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (дата обращения: 07.02.2024).
4. О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: Указ Президента Российской Федерации от 07.05.2018 г. № 204. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (дата обращения: 07.02.2024).
5. Постановление Правительства Ханты-Мансийского автономного округа — Югры от 26 июля 2019 года N 239-п «О программе Ханты-Мансийского автономного округа — Югры по повышению качества водоснабжения на период с 2019 по 2024 год (с изменениями на 17 февраля 2023 года) (в ред. постановлений Правительства Ханты-Мансийского автономного округа — Югры от 27.12.2019 N 545-п, от 14.08.2020 N 345-п, от 27.12.2021 N 626-п, от 17.02.2023 N 56-п). — URL: <https://docs.cntd.ru/document/561440400> (дата обращения: 10.02.2024).
6. ГОСТ 17.1.1.01-77 Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения // Меганорм. Система нормативных документов. — URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294851/4294851988.htm> (дата обращения: 10.02.2024).
7. ГОСТ Р 31861-2012. Вода. Общие требования к отбору проб / Протектор; Центр исследования и контроля воды. — Москва: Стандартинформ, 2019.
8. ГОСТ Р 57164-2016. Вода питьевая. Методы определения запаха, вкуса и мутности. — Москва: Стандартинформ, 2019.
9. ГОСТ 31954-2012. Вода питьевая. Методы определения жесткости (с поправкой) / Протектор; Центр исследования и контроля воды. — Москва: Стандартинформ, 2018.
10. ГОСТ 31957-2012. Вода. Методы определения щелочности и массовой концентрации карбонатов и гидрокарбонатов / Протектор, Роса. — Москва: Стандартинформ, 2019.
11. ЦВ 1.01.17-2004. Качество воды. Методика выполнения измерений содержания свободной углекислоты в пробах питьевых и природных вод. Титриметрический метод. — Санкт-Петербург, 2005
12. ГОСТ Р 55684-2013 Вода питьевая. Метод определения перманганатной окисляемости / Протектор, Центр исследования и контроля воды. — Москва: Стандартинформ, 2019.
13. ПНД Ф 14.1:2:3.101-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации растворенного кислорода в пробах природных и очищенных сточных вод йодометрическим методом: природоохранный нормативный документ федеративный. — Москва: 2017.
14. ГОСТ 4245-72. Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов / Кодекс. — Москва: Стандартинформ, 2010.
15. ГОСТ 4011-72. Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа / Кодекс. — Москва: Стандартинформ, 2010.
16. ГОСТ 31940-2012. Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов / Протектор, Уфаводоканал. — Москва: Стандартинформ, 2013.
17. ПНД Ф 14.1:2:112-97. Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовой концентрации фосфат-ионов в пробах природных и очищенных сточных вод фотометрическим методом с восстановлением аскорбиновой кислотой (с Дополнениями и Изменениями): природоохранный нормативный документ федеративный. — Москва, 2011.
18. ПНД Ф 14.1:2:4.254-09. Количественный химический анализ вод. Методика измерений массовых концентраций взвешенных и прокаленных взвешенных веществ в пробах питьевых, природных и сточных вод гравиметрическим методом: природоохранный нормативный документ федеративный. — Москва, 2017.
19. Изучение природных объектов: питательные среды: метод. указания / Сост. Т.Д. Ямпольская, А.И. Фахрутдинов. — Сургут: СурГУ, 2012. — 39 с.
20. Методы исследования в идентификации микроорганизмов: метод. пособие / Сост. Т.Д. Ямпольская, А.И. Фахрутдинов, Т.Д. Панькова. — Сургут: СурГУ, 2015. — 63 с.
21. Поляк М.С. Питательные среды для медицинской и санитарной микробиологии / М.С. Поляк, В.И. Сухаревич, М.Э. Сухаревич. — СПб.: ЭЛБИ-Мпб, 2008. — 352 с.
22. СанПиН 2.1.4.1175-02. Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников.

23. Салин В.М. Практикум по курсу «Статистика» (в системе STATISTICA) / В.М. Салин, Э.Ю. Чурилова. — М.: Социальные отношения, 2002. — 188 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Konyshva L.G. Ocenka kachestva pit'evoy vody i riska dlja zdorov'ja naselenija [Assessment of drinking water quality and public health risk] / L.G. Konyshva, V.L. Lezhnin // Gigiena i sanitariya [Hygiene and Sanitation]. — 2014. — Iss. 3. — P. 5-10. [in Russian]
2. Jepidnadzor za svjazannymi s vodoj infekcionnymi boleznyami i likvidacija ih vspyshek, associirujushhijsja s sistemami vodosnabzhenija [Surveillance of water-related infectious diseases and elimination of outbreaks associated with water supply systems]. — 2019. — URL: <https://who-sandbox.squid.cloud/ru/publications/abstracts/surveillance-and-outbreak-management-of-water-related-infectious-diseases-associated-with-water-supply-systems-2019> (accessed: 07.02.2024). [in Russian]
3. Rossijskaja Federacija. Zakony. Vodnyj kodeks Rossijskoj Federacii: feder. zakon: [ot 03.06.2006 N 74-FZ (red. ot 13.06.2023)] [Russian Federation. Laws. Water Code of the Russian Federation: federal law: [from 03.06.2006 N 74-FZ (ed. from 13.06.2023)]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/ (accessed: 07.02.2024). [in Russian]
4. O nacional'nyh celjah i strategicheskix zadachah razvitija Rossijskoj Federacii na period do 2024 goda: Ukaz Prezidenta Rossijskoj Federacii ot 07.05.2018 g. № 204 [On the national goals and strategic objectives of the development of the Russian Federation for the period until 2024: Decree of the President of the Russian Federation of 07.05.2018 No. 204]. — URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/43027> (accessed: 07.02.2024). [in Russian]
5. Postanovlenie Pravitel'stva Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga — Jugry ot 26 ijulja 2019 goda N 239-p «O programme Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga — Jugry po povyseniju kachestva vodosnabzhenija na period s 2019 po 2024 god (s izmenenijami na 17 fevralja 2023 goda) (v red. postanovlenij Pravitel'stva Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga — Jugry ot 27.12.2019 N 545-p, ot 14.08.2020 N 345-p, ot 27.12.2021 N 626-p, ot 17.02.2023 N 56-p) [Resolution of the Government of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra of 26 July 2019 N 239-p "On the programme of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra to improve the quality of water supply for the period from 2019 to 2024 (as amended on 17 February 2023) (in ed. Decrees of the Government of Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra dated 27.12.2019 N 545-p, dated 14.08.2020 N 345-p, dated 27.12.2021 N 626-p, dated 17.02.2023 N 56-p)"]]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/561440400> (accessed: 10.02.2024). [in Russian]
6. GOST 17.1.1.01-77 Ohrana prirody. Gidrosfera. Ispol'zovanie i ohrana vod. Osnovnye terminy i opredelenija [GOST 17.1.1.01-77 Nature protection. Hydrosphere. Use and protection of waters. Basic terms and definitions] // Meganorm. Sistema normativnyh dokumentov [Meganorm. System of normative documents]. — URL: <https://meganorm.ru/Index2/1/4294851/4294851988.htm> (accessed: 10.02.2024). [in Russian]
7. GOST R 31861-2012. Voda. Obshhie trebovanija k otboru prob / Protektor; Centr issledovaniya i kontrolja vody [GOST R 31861-2012. Water. General requirements for sampling / Protector; Water Research and Control Centre]. — Moscow: Standartinform, 2019. [in Russian]
8. GOST R 57164-2016. Voda pit'evaja. Metody opredelenija zapaha, vkusa i mutnosti [GOST R 57164-2016. Drinking water. Methods for determination of odour, taste and turbidity]. — Moscow: Standartinform, 2019. [in Russian]
9. GOST 31954-2012. Voda pit'evaja. Metody opredelenija zhestkosti (s popravkoj) [GOST 31954-2012. Drinking water. Methods of hardness determination (with amendment)] / Protektor; Centr issledovaniya i kontrolja vody [Protector; Centre for Water Research and Control]. — Moscow: Standartinform, 2018. [in Russian]
10. GOST 31957-2012. Voda. Metody opredelenija shhelochnosti i massovoj koncentracii karbonatov i gidrokarbonatov [GOST 31957-2012. Water. Methods of determination of alkalinity and mass concentration of carbonates and hydrocarbonates] / Protektor, Rosa [Protector, Rosa]. — Moscow: Standartinform, 2019. [in Russian]
11. CV 1.01.17-2004. Kachestvo vody. Metodika vypolnenija izmerenij soderzhaniya svobodnoj uglekisloty v probah pit'evykh i prirodnykh vod. Titrimericheskij metod [TSV 1.01.17-2004. Water quality. Methodology of measurements of free carbon dioxide content in drinking and natural water samples. Titrimetric method]. — St. Petersburg, 2005 [in Russian]
12. GOST R 55684-2013 Voda pit'evaja. Metod opredelenija permanganatnoj okisljaemosti [GOST R 55684-2013 Potable water. Method for determination of permanganate oxidability] / Protektor, Centr issledovaniya i kontrolja vody [Protector, Water Research and Control Centre]. — Moscow: Standartinform, 2019. [in Russian]
13. PND F 14.1:2:3.101-97. Kolichestvennyj himicheskij analiz vod. Metodika vypolnenija izmerenij massovoj koncentracii rastvorenogo kisloroda v probah prirodnykh i ochishhennykh stochnykh vod jodometricheskim metodom : prirodnoohrannyj normativnyj dokument federativnyj [PND F 14.1:2:3.101-97. Quantitative chemical analysis of waters. Methodology for measuring the mass concentration of dissolved oxygen in samples of natural and treated wastewater using the iodometric method: environmental regulatory document federative]. — Moscow: 2017. [in Russian]
14. GOST 4245-72. Voda pit'evaja. Metody opredelenija soderzhaniya hloridov [GOST 4245-72. Drinking water. Methods of determination of chloride content] / Kodeks [Code]. — Moscow: Standartinform, 2010. [in Russian]
15. GOST 4011-72. Voda pit'evaja. Metody izmerenija massovoj koncentracii obshhego zheleza [GOST 4011-72. Drinking water. Methods of measuring mass concentration of total iron] / Kodeks [Code]. — Moscow: Standartinform, 2010. [in Russian]
16. GOST 31940-2012. Voda pit'evaja. Metody opredelenija soderzhaniya sul'fatov [GOST 31940-2012. Drinking water. Methods of determination of sulphate content] / Protektor, Ufavodokanal. — Moscow: Standartinform, 2013. [in Russian]
17. PND F 14.1:2.112-97. Kolichestvennyj himicheskij analiz vod. Metodika vypolnenija izmerenij massovoj koncentracii fosfat-ionov v probah prirodnykh i ochishhennykh stochnykh vod fotometricheskim metodom s vosstanovleniem askorbinovoj kislotoj (s Dopolnenijami i Izmenenijami) : prirodnoohrannyj normativnyj dokument federativnyj [PND F 14.1:2.112-97. Quantitative chemical analysis of waters. Methodology for measuring the mass concentration of phosphate ions

in samples of natural and treated wastewater by photometric method with ascorbic acid reduction (with Additions and Amendments): environmental protection regulatory federal document]. — Moscow, 2011. [in Russian]

18. PND F 14.1:2:4.254-09. Kolichestvennyj himicheskiy analiz vod. Metodika izmerenij massovyh koncentracij vzveshennyh i prokalennyh vzveshennyh veshhestv v probah pit'evykh, prirodnykh i stochnykh vot gravimetricheskim metodom : prirodnoohrannyj normativnyj dokument federativnyj [PND F 14.1:2:4.254-09. Quantitative chemical analysis of waters. Methodology for measuring mass concentrations of suspended and calcined suspended solids in samples of drinking, natural and waste waters by gravimetric method: environmental regulatory document federal]. — Moscow, 2017. [in Russian]

19. Izuchenie prirodnykh ob'ektov: pitatel'nye sredy: metod. ukazaniya [Study of natural objects: nutrient media: methodological guidelines] / Comp. T.D. Jampol'skaja, A.I. Fahrutdinov. — Surgut: SurSU, 2012. — 39 p. [in Russian]

20. Metody issledovaniya v identifikacii mikroorganizmov: metod. posobie [Research methods in identification of microorganisms: methodical manual] / Comp. T.D. Jampol'skaja, A.I. Fahrutdinov, T.D. Pan'kova. — Surgut: SurSU, 2015. — 63 p. [in Russian]

21. Poljak M.S. Pitatel'nye sredy dlja medicinskoj i sanitarnoj mikrobiologii [Nutrient media for medical and sanitary microbiology] / M.S. Poljak, V.I. Suharevich, M.Je. Suharevich. — SPb.: JeLBI-Mpb, 2008. — 352 p. [in Russian]

22. SanPiN 2.1.4.1175-02. Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu vody necentralizovannogo vodosnabzhenija. Sanitarnaja ohrana istochnikov [SanPiN 2.1.4.1175-02. Hygienic requirements to water quality of non-centralised water supply. Sanitary protection of sources]. [in Russian]

23. Salin V.M. Praktikum po kursu «Statistika» (v sisteme STATISTICA) [Practicum on the course "Statistics" (in the system STATISTICA)] / V.M. Salin, Je.Ju. Churilova. — M.: Social relations, 2002. — 188 p. [in Russian]