



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И  
БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА**

**Федеральное бюджетное учреждение науки  
Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья  
(ФБУН «СЗНЦ гигиены и общественного здоровья»)  
191036, г. Санкт-Петербург, ул. 2-я Советская, д. 4, тел/факс: +7 (812) 717-96-60; +7 (812) 717-97-54**

«УТВЕРЖДАЮ»



Заместитель директора ФБУН

«СЗНЦ гигиены и общественного

здоровья», д.м.н.

Р.В. Бузинов

«11» ноября 2022 года

УДК 614.78

**ОТЧЕТ**

**О РЕЗУЛЬТАТАХ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ**

«Оценка риска для здоровья населения от употребления питьевой воды  
централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г.

Урюпинска, Волгоградской области»

(договор №СЭ-НИР-008 от 17.03.2022)

Санкт-Петербург

2022

**Список исполнителей:**

Научный руководитель:

Руководитель отдела анализа рисков  
здоровью населения



Г.Б. Еремин

Исполнители:

И.О. заведующего отделением гигиены  
питьевого водоснабжения



Д.С. Исаев

Старший научный сотрудник отдела  
анализа рисков здоровью населения



С.Н. Носков

Старший научный сотрудник отдела  
анализа рисков здоровью населения



И.О. Мясников

## Реферат

Отчет 37 с., 7 табл.

ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, КАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК, НЕКАНЦЕРОГЕННЫЙ РИСК, ПИТЬЕВОЕ И ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВОЕ ВОДОСНАБЖЕНИЕ, ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ, РЕЗЕРВУАР ЧИСТОЙ ВОДЫ.

Объект исследования: технологический регламент водоподготовки на водопроводных очистных сооружениях г. Урюпинска, протоколы результатов лабораторных исследований питьевой воды в резервуарах чистой воды (перед поступлением в распределительную сеть) и в распределительной сети.

Цель: выполнение оценки риска для здоровья населения от употребления питьевой воды, подаваемой населению г. Урюпинска централизованной системой питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения с целью обоснования возможности установления временных отступлений от нормативов качества питьевой воды данного водозабора по показателям: железо общее и мутность - до 4,5 ЕМФ.

Результат: проведенная оценка риска позволила обосновано сделать вывод о возможности применения временных отступлений от гигиенических нормативов в питьевой воде централизованной системы питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Урюпинска по следующим показателям: железо общее – до 1,7 мг/дм<sup>3</sup> и мутность - до 4,5 ЕМФ на 7-летний период со дня принятия инвестиционной программы (Плана мероприятий).

Материалы и методы: методологической основой работы является научная концепция оценки и управления рисками здоровью населения. Оценка риска выполнена согласно Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Содержание	
Термины и определения .....	5
Перечень сокращений и обозначений .....	8
Введение .....	9
Основная часть отчета.....	13
1. Гигиеническая оценка.....	13
2. Идентификация опасности .....	18
3. Оценка зависимости «доза – ответ» .....	20
4. Оценка экспозиции .....	25
5. Характеристика риска для здоровья населения .....	28
Заключение .....	35
Список использованных нормативных документов: .....	36

## **Термины и определения**

**Анализ риска** – процесс получения информации, необходимой для предупреждения негативных последствий для здоровья населения, состоящий из трех компонентов: оценка риска, управление риском, информирование о риске

**Безопасность** – высокая вероятность отсутствия вредного эффекта при определенном режиме и условиях воздействия анализируемого химического вещества. На практике соответствует либо отсутствию риска, либо его приемлемым значением

**Здоровье** – динамический процесс, в большой степени зависящий от индивидуальной способности адаптироваться к среде; быть здоровым означает сохранять интеллектуальную и социальную активность, несмотря на нарушения или недостатки (ЕРБ ВОЗ, 1978)

**Здоровье** – состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезни или физических дефектов (Преамбула Устава ВОЗ, 1967)

**Канцерогенный риск** – вероятность развития злокачественных новообразований на протяжении всей жизни человека, обусловленная воздействием потенциального канцерогена. Канцерогенный риск представляет собой верхнюю доверительную границу дополнительного пожизненного риска

**Коэффициент опасности** - отношение воздействующей дозы (или концентрации) химического вещества к его безопасному (референтному) уровню воздействия.

**Нарушение здоровья** – физическое, душевное или социальное неблагополучие, связанное с потерей, аномалией, расстройством психологической, физиологической, анатомической структуры и (или) функции организма человека (Приказ №93 Минздрав России и Минтруда России, 1997)

**Неблагоприятный (вредный) эффект** - изменения в морфологии, физиологии, росте, развитии или продолжительности жизни организма, популяции или экологической системы, проявляющиеся в ухудшении функциональной способности или способности компенсировать дополнительный стресс, или в

увеличении чувствительности к другим воздействиям факторов окружающей среды

**Оценка риска для здоровья** – процесс установления вероятности развития и степени выраженности неблагоприятных последствий для здоровья человека, обусловленных воздействием факторов среды обитания населения состоящий из 4 основных этапов: идентификация опасности, оценка зависимости «доза-ответ», оценка экспозиции, характеристика риска.

**ПДК** – предельно-допустимая концентрация загрязнений химических и биологических веществ в объектах внешней среды, соблюдение которых обеспечивает отсутствие прямого или косвенного влияния на здоровье населения и условия его проживания

**Популяционный риск** - агрегированная мера ожидаемой частоты вредных эффектов среди всех подвергшихся воздействию людей (например, четыре случая заболевания раком в год в экспонируемой популяции)

**Приемлемый риск** - уровень риска развития неблагоприятного эффекта, который не требует принятия дополнительных мер по его снижению, и оцениваемый как независимый, незначительный по отношению к рискам, существующим в повседневной деятельности и жизни населения

**Референтная доза/концентрация** - суточное воздействие химического вещества в течение всей жизни, которое устанавливается с учетом всех имеющихся современных научных данных и, вероятно, не приводит к возникновению неприемлемого риска для здоровья чувствительных групп населения

**Риск для здоровья** – вероятность развития угрозы жизни или здоровью человека либо угрозы жизни или здоровью будущих поколений, обусловленная воздействием факторов среды обитания

**Санитарно-эпидемиологическое благополучие** – состояние здоровья населения, среды обитания человека, при котором отсутствует вредное воздействие факторов среды обитания на человека и обеспечиваются благоприятные условия его жизнедеятельности

**Среднесуточная пожизненная доза/концентрация** - потенциальная суточная доза/концентрация, усредненная за весь период жизни человека. Период усреднения экспозиции для канцерогенов обычно принимается равным 70 годам

**Факторы риска** - факторы, провоцирующие или увеличивающие риск развития определенных заболеваний; некоторые факторы могут являться наследственными или приобретенными, но в любом случае их влияние проявляется при определенном воздействии

**Экспозиция** – количественная характеристика интенсивности и продолжительности действия вредного фактора

**Эффект суммации** – изменение вредного действия двух или более загрязняющих веществ, при их совместном поступлении в организм по сравнению с индивидуальным воздействием каждого вещества отдельно

## Перечень сокращений и обозначений

**РФ** – Российская федерация

**RfD** – референтная доза

**SFo** – фактор канцерогенного потенциала (пероральный)

**HQ** – коэффициент опасности

**PCR** – популяционный канцерогенный риск

**LADD** - среднесуточная пожизненная доза/концентрация

**CR** – канцерогенный риск

**МАИР** - Международное агентство по изучению рака (Лион, Франция), специализированное учреждение Всемирной организации здравоохранения

**ЦНС** - центральная нервная система

**ПНС** – периферическая нервная система

**ССС** – сердечно-сосудистая система

**ЖКТ** - желудочно-кишечный тракт

**CAS** – Chemical Abstracts Service – Служба сбора и регистрации основной (базовой) информации о химических соединениях с присвоением им индивидуальных номеров

**US EPA** – Environmental Protection Agency - Агентство защиты окружающей среды, США



## **Введение**

Настоящая работа по оценке риска для здоровья населения от употребления питьевой воды подаваемой населению из централизованной системы питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Урюпинска, Волгоградской области выполнена с целью обоснования возможности согласования временных отступлений от гигиенических нормативов качества питьевой воды по показателям: железо и мутность.

Согласно статье 23 Федерального закона № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении», питьевая вода, подаваемая населению с использованием централизованной системы холодного водоснабжения, считается соответствующей установленным требованиям в случае, если уровни показателей качества воды не превышают гигиенических нормативов.

Если в течение календарного года результаты лабораторных исследований качества питьевой воды, прошедшей водоподготовку, в ходе проведения санитарно-эпидемиологического надзора или производственного контроля, не соответствуют нормативам качества питьевой воды, территориальный орган федерального органа исполнительной власти, осуществляющий федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, обязан в установленном порядке направить уведомление об этом в орган местного самоуправления и в организацию, осуществляющую водоснабжение.

Организации, осуществляющие водоснабжение, обязаны внести изменения в техническое задание на разработку или корректировку инвестиционной программы в части учета мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями. Реализация указанных мероприятий должна обеспечивать приведение качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями в течение не более семи лет с начала их реализации.

Организация, осуществляющая водоснабжение, обязана разработать план мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями и согласовать его с Управлением

Роспотребнадзора по субъекту РФ. План мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями включается в состав инвестиционной программы.

На срок реализации плана мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями допускается несоответствие качества подаваемой питьевой воды установленным требованиям в пределах, определенных таким планом мероприятий, за исключением показателей качества питьевой воды, характеризующих ее безопасность.

В течение срока реализации плана мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с установленными требованиями не допускается снижение качества питьевой воды относительно требований определенных таким планом мероприятий.

Согласно требованиям п.76 СанПиН 2.1.3684 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» (Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021, регистрационный N 62297), на период действия временных отступлений от гигиенических нормативов необходимо выполнить оценку риска здоровью населения с целью обоснования отсутствия угрозы здоровью населения при употреблении питьевой воды из централизованной системы питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Урюпинска.

Оценка риска выполнялась в соответствии с Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду».

Для реализации поставленной цели выполнены следующие задачи:

1. Выполнена гигиеническая оценка качества питьевой воды г. Урюпинска на основе данных, предоставленных заказчиком.

2. Проанализированы и обобщены данные о потенциальном влиянии на организм человека химического состава употребляемой населением воды.

3. Проведена оценка риска для здоровья населения от воздействия химических веществ, при их пероральном поступлении с питьевой водой.

4. Обоснована возможность согласования временных отступлений от гигиенических нормативов качества питьевой воды по показателю: железо и мутность.

Работа по оценке риска проводилась по четырем основным этапам, регламентированными действующим Руководством:

- идентификация опасности, включающая в себя анализ проведенных исследований химического состава воды с определением списка исследуемых веществ;

- оценка зависимости «доза-ответ» на основе анализа данных о нормативных гигиенических критериях, источников, содержащих информацию о влиянии химических веществ на организм человека, эффектах на здоровье;

- оценка экспозиции, т.е. оценка ожидаемых экспозиционных нагрузок;

- характеристика риска, включающая оценку ожидаемых неблагоприятных эффектов для здоровья населения как ответ на экспозиционные нагрузки и анализом неопределенностей полученных оценок;

Для обоснования возможности временных отступлений оценка риска проводилась:

- с учетом воздействия максимальных концентраций химических веществ в течение 7 лет - максимальное время реализации плана мероприятий;

- с учетом воздействия средних концентраций в течение всей жизни.

В качестве исходных данных были использованы:

1. Технологический регламент по эксплуатации очистных сооружений водоснабжения г. Урюпинска Волгоградской области.

2. Мероприятия по улучшению качества питьевой воды подаваемой населению г. Урюпинска, в соответствии с установленными требованиями на период 2022-2026 гг.

3. Программа производственного контроля МУП «Водоканал» г. Урюпинска согласованная с Управлением Роспотребнадзора от 25.06.2021 г.

4. Протоколы результатов количественного химического анализа воды, выполненные аккредитованной лабораторией МУП «Водопроводно-канализационное хозяйство» города Урюпинска за период 2019-2021гг.

## Основная часть отчета

### 1. Гигиеническая оценка

Водоснабжение г. Урюпинска осуществляется из 2 участков недр, «Новый» и «Городской»

1. «Новый» (пойма реки Хопёр) состоящие из следующих артезианских скважин:

Скважина 19 (№16), скважина 2 ( № 9680), скважина 3 (№20), скважина 4(№01381), скважина 5 (№03539), скважина 6 (№04950), скважина 7 (№9510, скважина 8 (№07363).

Вода из вышеуказанных артезианских скважин поступает на фильтровальную станцию – общей производительность – 8500 м<sup>3</sup>/сут , для обезжелезивания и реагентного обеззараживания (гипохлорид). После очистки попадает в резервуары чистой воды, общий объём 4000 м<sup>3</sup>, с последующей передачей в водопроводную сеть насосной станцией 2 подъёма. Все водопроводные сети г. Урюпинска являются закольцованными.

2. Также на территории г. Урюпинска представлен 2 участок недр «Городской»:

Скважина 1 (№1), скважина 2 ( № 2), скважина 3 (№04807), скважина 4 (№04905), скважина 5 (№5749), скважина 6 (№5097).

Очистка и обеззараживание на скважине 2,3,4,5 осуществляется на блочных станциях обезжелезивания, производительность каждой станции - 1500 м<sup>3</sup> в сутки. Обеззараживание на станциях безреагентное (УФО). С последующей передачей в общегородскую сеть.

Скважина № 1 и 6 не оборудованы блочными станциями обезжелезивания, т.к. находятся в резерве.

Водопроводные очистные сооружения включаются в себя:

1. Скважинный водозабор (14 арт. скважин),
2. Полиэтиленовый водовод диаметром – 400 мм подающий воду от артскважин на фильтрованную станцию,
3. Фильтровальная станция, в состав которой входят:

- Контактная камера объемом 4,5 м<sup>3</sup>
  - 10 скорых фильтров с общей площадью фильтрации 49,5 м<sup>2</sup>
  - Хлораторная на гипохлорите натрия
  - Резервуар хранения промывной воды объемом 1000 м<sup>3</sup>
  - Насосная станция подачи промывной воды на фильтры
4. Полиэтиленовый водовод диаметром – 400 мм подающий очищенную воду от фильтрованной станции в резервуары чистой воды,
5. Насосная станция II-го подъема в комплексе с химической лабораторией и двумя резервуарами чистой воды объемом по 2000 м<sup>3</sup>.

Источником водоснабжения г. Урюпинска являются подземные воды. Скважинные водозаборы расположен в пойме р. Хопер, р. Ольшанка и на территории г. Урюпинска. В состав водозаборов входят 14 артезианских скважин. От артезианских скважин по водоводу диаметром 400 мм вода поступает на фильтровальную станцию, которая работает как станция обезжелезивания.

Первоначально исходная вода попадает в контактную камеру через излив поднятый над поверхностью воды (1-я ступень аэрации), в результате чего происходит насыщение воды кислородом и окисление растворенного в ней 2-х валентного железа. Для обеззараживания поступающей со скважин воды, поддержания санитарного состояния фильтровальной станции, а также дополнительного окисления растворенного в воде железа в подающий трубопровод перед контактной камерой вводится раствор гипохлорита натрия (первичное хлорирование).

Из контактной камеры вода подается непосредственно на скорые фильтры через изливы приподнятые над рабочим уровнем воды фильтрах на 0,6 м (2-я ступень аэрации). В песчаной загрузке скорых фильтров происходит задержание гидроокиси железа полученного в результате окисления растворенного в воде 2-х валентного железа. При промывке скорых фильтров, накопленная в слое загрузки гидроокись железа вместе с промывной водой удаляется в канализацию.

После скорых фильтров вода, предварительно обработанная раствором гипохлорита натрия (вторичное хлорирование) по трубопроводу диаметром 400

мм отводится в резервуары чистой воды (РЧВ), которые расположены на площадке насосной станции 2-го подъема. Очищенная и продизенфицированная питьевая вода из РЧВ забирается насосной станцией 2-го подъема и далее по городским водоводам направляется потребителям.

Исследования химического состава питьевой воды перед подачей в распределительную сеть, проводились лабораторией МУП «Водопроводно-канализационное хозяйство» города Урюпинска (Аттестат аккредитации № РОСС RU.0001.516861) в течение 2019-2022 гг.

В таблице 1 указаны результаты исследований химического состава питьевой воды перед подачей воды в распределительную сеть города. Для гигиенической оценки выбраны средние значения показателей (таблица 1).

Таблица 1

**Результаты исследований и гигиеническая оценка химического состава питьевой воды в резервуаре чистой воды**

Показатели	Единицы измерения	Гигиенический норматив	2019	2020	2021
Запах	Баллы	2	1	1	1
Привкус	Баллы	2	1	1	1
Цветность	Градусы	20	4	9	5
Мутность	ЕМФ	2,6	1	1	1
Аммиак и аммоний-ион	мг/дм <sup>3</sup>	2	0,3	0,3	0,3
Нитриты	мг/дм <sup>3</sup>	45	0,01	0,003	0,005
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	3	0,3	0,3	0,9
Железо общее	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,3	0,2	0,2
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	350	77	52	92
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	500	111	87	84
Фториды	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0,3	0,3	0,2
Марганец	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,07	0,06
Медь	мг/дм <sup>3</sup>	1	<0,0006	<0,0006	<0,0006
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	5	<0,0005	<0,0005	<0,0005
Водородный показатель	Ед. рН	6-9	7	8	8
Общая минерализация	мг/дм <sup>3</sup>	1000	537	577	589
Жесткость общая	мг-экв/дм <sup>3</sup>	7	6,4	7	6,9
Окисляемость перманганатная	мг/дм <sup>3</sup>	5	0,4	0,6	0,8
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	<0,008	<0,005	<0,005
ПАВ анионоактивные	мг/дм <sup>3</sup>	0,5	<0,025	<0,025	<0,025
Фенольный индекс	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005

По результатам лабораторных исследований установлено, что качество питьевой воды перед подачей в распределительную сеть не соответствовало требованиям гигиенических нормативов по показателям: марганец – 0,1 мг/дм<sup>3</sup> (норматив 0,1 мг/дм<sup>3</sup>), железо общее – 0,3 мг/дм<sup>3</sup> (норматив 0,3 мг/дм<sup>3</sup>).

Проводились исследования качества питьевой воды на отдельных участках распределяющей сети г. Урюпинска, оценивались показатели мутности (по формазину), цветности, железа общего. Наблюдались превышения гигиенических нормативов по мутности – до 4,5 ЕМФ, железа общего – до 1,7 мг/дм<sup>3</sup>.

В отдельных скважинах проводились исследования следующих показателей – кадмий, ртуть, мышьяк, свинец, ГХЦГ (линдан), ДДТ (сумма изомеров). Все показатели определялись ниже предела обнаружения примененной методики исследования. Показатели в настоящей работе включены в оценку риска.

В соответствии с приказом Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека от 28.12.2012 № 1204 «Об утверждении критериев существенного ухудшения качества питьевой воды и горячей воды, показателей качества питьевой воды, характеризующих ее безопасность, по которым осуществляется производственный контроль качества питьевой воды, холодной воды и требований к частоте отбора проб воды» существенным ухудшением качества питьевой воды, является изменение качества воды, следствием которого являются: нарушения органолептических свойств воды; появление угрозы распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний, а также вызванные этими причинами массовые жалобы населения на территории водопользования.

Согласно приказу, критерий существенного ухудшения по показателю железо общее – 3 мг/дм<sup>3</sup>, мутность – 2,5 мг/ дм<sup>3</sup> (по каолину). Для мутности по формазину критерий отсутствует.

В настоящей работе обосновываются временные отступления по показателю железо общее до 1,7 мг/дм<sup>3</sup> и мутности по формазину до 4,5 ЕМФ.

Показатель мутности отражает органолептические свойства воды, не свидетельствует о возможном токсическом воздействии и не может быть оценен



при помощи оценки риска здоровью населения. Химический состав воды влияет на органолептические свойства воды и может оказывать токсическое воздействие на организм человека. Выполнение оценки риска позволит оценить влияние химического состава питьевой воды на здоровье населения в г. Урюпинске и предложить показатели, для которых возможно установление временных отступлений.

Значения других исследованных показателей качества воды в 2019-2022 гг., не превышали гигиенические нормативы, установленные СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания».

## 2. Идентификация опасности

Идентификация опасности — это сложный и многосторонний процесс, требующий анализа разнородной информации. Целью выполнения этого этапа является выявление факторов химической природы представляющих наибольшую угрозу для здоровья человека.

Выполнение идентификации опасности в рамках данной работы включало следующие этапы:

- сбор данных о химических веществах, содержащихся в питьевой воде, способных воздействовать на здоровье населения;
- выбор загрязняющих веществ, наиболее значимых с точки зрения негативного влияния на здоровье населения для последующей оценки экспозиции, зависимости «доза-эффект», расчета и характеристики рисков.

Для последующей оценки риска выбраны данные о концентрациях химических веществ в питьевой воде перед подачей ее в распределительную сеть города, исходя из того, что в дальнейшем вода не проходит дополнительную водоподготовку, химический состав воды в распределительной сети практически не отличается от состава воды в резервуарах чистой воды.

В дальнейшую оценку включены показатели, которые можно оценить с точки зрения оценки риска здоровью. Не включены органолептические и обобщенные показатели, так как действующее руководство не позволяет включить их в оценку, однако, оценка полного химического состава воды позволит сделать вывод о наличии допустимого или недопустимого риска здоровью.

Если значение показателя за весь исследуемый период не превышало нижний предел обнаружения методики определения, то в расчет была выбрана половина от этого значения.

Согласно классификации МАИР среди исследованных веществ присутствуют 5 компонентов, обладающих канцерогенным эффектом, фактор канцерогенного потенциала разработан только для 5 веществ.

В таблице 2 представлен перечень химических веществ, выбранных для дальнейшей оценки, средние и максимальные концентрации за исследуемый период, номер CAS, референтные концентрации, факторы канцерогенного потенциала, класс канцерогенности согласно МАИР и ЕРА.

Таблица 2.

**Перечень химических веществ.**

CAS	Показатель	Средние значения мг/дм <sup>3</sup>	Максимальные значения мг/дм <sup>3</sup>	RFC	SFI	МАИР	ЕРА
7664-41-7	Аммиак и ионы аммония суммарно	0,3	0,3	0,98			
7439-89-6	Железо общее	0,233333333	1,7	0,3			
7439-96-5	Марганец	0,076666667	0,1	0,14			
7440-50-8	Медь	0,0003	0,0003	0,019			
7440-38-2	Мышьяк	0,0005	0,0005	0,0003	1,5	1	A
	Нефтепродукты	0,0025	0,0025	0,03			
14797-55-8	Нитраты	0,5	0,9	1,6			
14797-65-0	Нитриты	0,006	0,01	0,1			
7439-92-1	Свинец	0,00005	0,00005	0,0035	0,047	2B	B2
108-95-2	Фенол	0,00025	0,00025	0,3			
16984-48-8	Фториды	0,266666667	0,3	0,06		3	
7440-66-6	Цинк	0,00025	0,00025	0,3			
7440-43-9	Кадмий, мг/дм <sup>3</sup>	0,0003	0,0003	0,0005	0,38	1	B1
7439-97-6	Ртуть, мг/дм <sup>3</sup>	0,00025	0,00025	0,0003		3	
319-84-6	ГХЦГ, мг/дм <sup>3</sup>	0,00005	0,0001	0,005	6,3	2B	B2
50-29-3	ДДТ, мг/дм <sup>3</sup>	0,00005	0,0001	0,0005	0,34	2A	B2

**Анализ неопределенностей**

Оценивая допущенные неопределенности на этапе идентификации опасности, следует выделить основные их источники: отсутствие возможности оценки обобщенных показателей; для ряда веществ отсутствует референтная концентрация и фактор канцерогенного потенциала; для многих химических ингредиентов отсутствуют полные сведения о негативном влиянии в связи с продолжающимся изучением токсических эффектов на животных. Поскольку

отсутствует возможность их исключения, указанные неопределенности можно считать наименьшими из достижимых.

### **3. Оценка зависимости «доза – ответ»**

Оценка зависимости доза-ответ – это процесс количественной характеристики токсикологической информации и установления связи между воздействующей дозой (концентрацией) загрязняющего вещества и случаями вредных эффектов в экспонируемой популяции.

Важнейшим параметром, отражающим воздействие химического вещества на организм, является доза, поскольку она непосредственно указывает на количество загрязнителя, обладающего потенциальным эффектом в отношении органа-мишени. Доза - это количество загрязнителя, полученное организмом с увеличением времени воздействия с учетом массы тела.

При оценке соотношения между дозой и реакцией организма считается, что:

- уровень реакции зависит от дозы химического вещества;
- чем выше доза, тем больше процент населения, реагирующего на химическое воздействие;
- чем выше доза, тем тяжелее реакция, возникающая у человека;
- неканцерогенный эффект проявляется только после достижения предельных (пороговых) доз;
- для канцерогенных эффектов пороговые дозы теоретически установлены быть не могут.

Международная методология оценки риска предполагает, что:

- канцерогенные эффекты при воздействии химических канцерогенов, обладающих генотоксическим действием, могут возникать при любой дозе, вызывающей инициирование повреждений генетического материала;
- для неканцерогенных веществ и канцерогенов с негенотоксическим механизмом действия предполагается существование пороговых уровней, ниже которых вредные эффекты не возникают.

В таблице 3 представлена информация о гигиенических критериях, анализируемых в данном исследовании химических веществ, сведения о критических органах и системах, поражаемых данными веществами.

Информация о критических органах и системах выбиралась из руководства по оценке риска и Федерального регистра потенциально опасных химических и биологических веществ.

Таблица 3.

**Характеристика веществ, выбранных для оценки риска**

CAS	Показатель	RFC	SFI	МАИР	ЕРА	ПДК	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	Органы
7664-41-7	Аммиак и ионы аммония суммарно	0,98				0,2	Органолептический	4	ЦНС, ПНС, дыхательная система (ОД), печень, почки, селезенка, ЖКТ, углеводный обмен, кровь, кожа, глаза; биохимия крови
7439-89-6	Железо общее	0,3				0,3	Органолептический	3	слизистые, кожа, кровь, иммунная система
7439-96-5	Марганец	0,14				0,1	Органолептический	3	ЦНС, кровь
7440-50-8	Медь	0,019				1	Санитарно-токсикологический	3	ЖКТ, печень
7440-38-2	Мышьяк	0,0003	1,5	1	A	0,01	Санитарно-токсикологический	1	кожа, ЦНС, ПНС, ССС, иммунная и гормональная системы (диабет), ЖКТ
	Нефтепродукты	0,03				0,1			почки
14797-55-8	Нитраты	1,6				45	Санитарно-токсикологический	3	кровь (MetHb), ССС
14797-65-0	Нитриты	0,1				3	Санитарно-токсикологический	2	кровь (MetHb)
7439-92-1	Свинец	0,0035	0,047	2B	B2	0,01	Санитарно-токсикологический	2	ЦНС, ПНС, кровь, биохимия крови, развитие, репродуктивная система, гормональная система
108-95-2	Фенол	0,3				0,001	Органолептический	4	развитие, почки, ЦНС, ЖКТ
16984-48-8	Фториды	0,06		3		1,5	Санитарно-токсикологический	2	зубы, костная система

CAS	Показатель	RFC	SFI	МАИР	ЕРА	ПДК	Лимитирующий показатель вредности	Класс опасности	Органы
7440-66-6	Цинк	0,3				5	Санитарно-токсикологический	3	кровь, биохимия крови
7440-43-9	Кадмий	0,0005	0,38	1	B1	0,001	Санитарно-токсикологический	2	почки, гормональная система
7439-97-6	Ртуть	0,0003		3		0,0005	Санитарно-токсикологический	1	иммунная система, почки, ЦНС, репродуктивная и гормональная системы
319-84-6	ГХЦГ	0,005	6,3	2B	B2	-	-	-	Печень
50-29-3	ДДТ	0,0005	0,34	2A	B2	-	-	-	печень, гормональная система

### Оценка развития канцерогенного действия

Механизм канцерогенного действия может быть связан как с прямым повреждением генома (генотоксические канцерогены), так и опосредованным повреждением (эпигенетические канцерогены). Предполагается, что действие генотоксических канцерогенов не имеет порога канцерогенного действия. Негенотоксические канцерогены могут обладать порогом вредного действия, ниже которого канцерогенного риска не возникает.

Оценка зависимости «доза – ответ» у канцерогенов с беспороговым механизмом действия осуществляется путем линейной экстраполяции реально наблюдаемых в эксперименте или в эпидемиологических исследованиях зависимостей в области малых доз и нулевого канцерогенного риска.

Основной параметр для оценки канцерогенного риска здоровью населения от воздействия канцерогенного агента с беспороговым механизмом действия - фактор канцерогенного потенциала, характеризующий степень нарастания канцерогенного риска с увеличением воздействующей дозы на одну единицу. Фактор наклона имеет размерность (мг/кг\*день). Этот показатель отражает верхнюю, консервативную оценку канцерогенного риска за ожидаемую продолжительность жизни человека (70 лет). Потенциалы канцерогенного риска

служат для оценки и регламентирования содержания в окружающей среде веществ, обладающих канцерогенными эффектами.

По классификации МАИР, 2 вещества являются безусловно доказанными канцерогенами для человека (группа 1) (кадмий, мышьяк), 1 вещество (свинец) - к вероятным канцерогенам (группа 2А), 2 вещества (Свинец, ГХЦГ) – к возможным канцерогенам (группа 2В), 2 вещества не относятся к канцерогенным для человека (фториды, ртуть).

## **Оценка развития неканцерогенных эффектов для хронического воздействия**

В методологии оценки риска здоровью населения в качестве параметров для оценки неканцерогенного риска используются референтные уровни воздействия (референтные дозы и концентрации), а также параметры зависимости "концентрация - ответ", полученные в эпидемиологических исследованиях. При оценке риска развития неканцерогенных эффектов, как правило, исходят из предположения о наличии порога вредного действия, ниже которого вредные эффекты не развиваются.

При отсутствии референтной концентрации в качестве ее эквивалента возможно применение предельно допустимых концентраций (ПДК) или максимальных недействующих доз (МНД) и концентраций (МНК), установленных по прямым эффектам на здоровье: в воде водоемов - по санитарно-токсикологическому признаку вредности.

Для оценки неканцерогенного риска для здоровья в соответствии с неканцерогенным индексом применяется пороговая модель, использующая величины референтных (безопасных) доз или концентраций, которые являются индивидуальной характеристикой каждого вещества.

### **Анализ неопределенностей**

Основными источниками неопределенностей на этапе оценки зависимости «доза-ответ» являются неопределенности, связанные с установлением референтных уровней воздействия, степенью доказанности канцерогенного эффекта у человека, установлением фактора канцерогенного потенциала, в определении критических органов/ систем и вредных эффектов, невозможностью оценки всех механизмов взаимодействия компонентов смесей химических веществ. В связи с тем, что в данном гигиеническом исследовании были использованы официальные перечни гигиенических критериев, ожидаемые неопределенности можно считать наименьшими из реально возможных.

При проведении исследований не учитывается возможность трансформации веществ, которая способна привести к изменению количества и концентрации



веществ, а также образованию новых веществ. Выявленные неопределенности могут привести как недооценке, так и переоценке риска, но, поскольку отсутствует возможность их исключения, исследование проводится с данными допущениями.

#### **4. Оценка экспозиции**

При проведении оценки экспозиции основной задачей является получение информации о том, с какими реальными дозовыми нагрузками сталкиваются те или иные группы населения, т.е. оценка ожидаемых максимальных и осредненных экспозиционных нагрузок.

Под оценкой экспозиции, как правило, понимают процесс измерения количества агента в конкретном объекте среды обитания, находящегося в соприкосновении с так называемыми пограничными органами человека (легкие, желудочно-кишечный тракт, кожа) в течение какого-либо точно установленного времени, сопровождающийся оценкой частоты, продолжительности и путей воздействия. Экспозиция химической природы может быть выражена как общее количество вещества в окружающей среде (в единицах массы, например, мг) или как величина воздействия (масса вещества, отнесенная к единице времени – например, мг/сут), или как величина воздействия, нормализованная с учетом массы тела (например, мг/кг\*день).

Наиболее важными шагами при оценке экспозиции являются:

- оценка маршрутов воздействия с учетом качественных и количественных изменений при переносах вещества;
- оценка вероятных путей контакта поступления веществ в организм человека;
- анализ частоты и продолжительности воздействия;
- идентификация групп населения, подвергающегося воздействию, с учетом возраста, пола, образа жизни, профессионального, социального статуса и пр.;
- определение количественных характеристик экспозиции (оценка воздействующей концентрации и расчета поступления (дозы)).

#### **Характеристика сценария воздействия**

Сценарий воздействия включает в себя маршрут воздействия и путь

химического вещества, определяющие механизм, посредством которого индивидуум или популяция подвергается воздействию загрязнителя, а также точку воздействия (место встречи с загрязнителем) и путь поступления.

Сценарий воздействия химических веществ – прямой – встреча изучаемого населения с химическими агентами происходит при непосредственном контакте человека с питьевой водой. Путь поступления загрязняющих веществ – пероральный, при употреблении питьевой воды. В настоящей работе проанализирован неполный маршрут воздействия, предусматривающий оценку риска от поступления химических веществ из одной среды (вода) и одним (пероральным) путем.

#### **Характеристика популяции**

Водозабор снабжает водой г. Урюпинска. Сведения о численности экспонируемого населения приняты в соответствии с данными, предоставленными заказчиком. Численность населения, снабжаемого питьевой водой из водозабора г. Урюпинска – 35 451 человек.

#### **Расчет среднесуточных доз воздействия химических веществ**

На основании средних и максимальных значений концентраций был произведен расчет суточных доз, усредненных доз, с учетом ожидаемой средней продолжительности жизни человека для последующей оценки рисков.

Расчет среднесуточной дозы осуществлялся в соответствии со стандартной формулой, имеющей следующий вид:

$$LADD (I) = (C \times CR \times ED \times EF) / (BW \times AT \times 365), \text{ где:}$$

LADD – среднесуточная доза (I – среднесуточное поступление), мг/(кгх день);

C – концентрация вещества в среде обитания;

CR – скорость поступления (объем потребляемой водопроводной воды);

ED – продолжительность воздействия, лет;

EF – частота воздействия, дней/год;

BW – масса тела человека (70 кг);

AT – период осреднения экспозиции (для канцерогенов 70 лет), лет;

365 – число дней в году.

Для всей жизни было принято, что объем потребляемой водопроводной воды составляет 2 л/день, продолжительность воздействия 70 лет, частота воздействия 365 дней, масса тела 70 кг, период осреднения – 70 лет.

Для периода, на который согласуются временные отступления, принято, что объем потребляемой водопроводной воды будет 2 л/день, продолжительность воздействия 7 лет, частота воздействия 365 дней, масса тела 70 кг, период осреднения для канцерогенов – 70 лет, для неканцерогенов – 30 лет.

Сведения о стандартных факторах экспозиции определены согласно приложению 3 к руководству по оценке риска.

Результаты расчетов дозовой нагрузки на организм человека приведены в таблице 4.

Таблица 4.

#### Среднесуточные дозовые нагрузки на организм человека

CAS	Показатель	LADDсреднее	LADDканц на 7 лет	LADD на 7 лет
7664-41-7	Аммиак и ионы аммония суммарно	0,008219	0,000821918	0,001917808
7439-89-6	Железо общее	0,006393	0,004657534	0,01086758
7439-96-5	Марганец	0,0021	0,000273973	0,000639269
7440-50-8	Медь	8,22E-06	8,21918E-07	1,91781E-06
7440-38-2	Мышьяк	1,37E-05	1,36986E-06	3,19635E-06
	Нефтепродукты	6,85E-05	6,84932E-06	1,59817E-05
14797-55-8	Нитраты	0,013699	0,002465753	0,005753425
14797-65-0	Нитриты	0,000164	2,73973E-05	6,39269E-05
7439-92-1	Свинец	1,37E-06	1,36986E-07	3,19635E-07
108-95-2	Фенол	6,85E-06	6,84932E-07	1,59817E-06
16984-48-8	Фториды	0,007306	0,000821918	0,001917808
7440-66-6	Цинк	6,85E-06	6,84932E-07	1,59817E-06
7440-43-9	Кадмий	8,22E-06	8,21918E-07	1,91781E-06
7439-97-6	Ртуть	6,85E-06	6,84932E-07	1,59817E-06
319-84-6	ГХЦГ	1,37E-06	2,73973E-07	6,39269E-07
50-29-3	ДДТ	1,37E-06	2,73973E-07	6,39269E-07

#### Анализ неопределенностей

Одним из наиболее очевидных источников неопределенности является неполнота информации об используемых при анализе исследуемых данных, малое количество протоколов лабораторных исследований, недостаточно точный метод

определения. Также невозможно оценить точно дозовую нагрузку на организм человека, поэтому используются стандартные параметры, рекомендуемые руководством.

Выявленные неопределенности могут привести как к недооценке, так и переоценке риска, но, поскольку отсутствует возможность их исключения, исследование проводится с данными допущениями.

## **5. Характеристика риска для здоровья населения**

Характеристика риска включает прогноз изменений в состоянии здоровья отдельного человека или группы людей (популяции) в результате воздействия химического вещества при условиях дозовых нагрузок, которые мы определили на предыдущем этапе. На этапе характеристики риска, помимо количественных величин риска, анализируются и характеристики неопределенностей, связанных с оценкой, и производится обобщение всей информации по оценке риска.

При хроническом воздействии химических веществ определяют два основных типа вредных эффектов: канцерогенный и неканцерогенный риск.

Для канцерогенов оценка зависимости доза – ответ осуществляется с учетом фактора канцерогенного потенциала (или фактора угла наклона прямой, характеризующей зависимость доза - канцерогенный эффект). Величина канцерогенного риска (CR) рассчитывается путем умножения среднесуточной дозы (или среднесуточного поступления) за весь период жизни (LADD) на величину SF<sub>0</sub>:

$$CR = LADD * SF_0$$

Полученное значение CR характеризует верхнюю границу канцерогенного риска за среднюю продолжительность жизни (70 лет). Например,  $CR = 1 * 10^{-4}$  означает, что в когорте населения численностью 10000 человек возникнет один дополнительный случай злокачественного новообразования. Таким образом, величина CR является оценкой индивидуального риска развития рака за среднюю продолжительность жизни.

Популяционный канцерогенный риск характеризует дополнительное (к фоновому уровню заболеваемости) число случаев злокачественных

новообразований в исследуемой популяции как при воздействии в течение всей жизни:

$$PCR = LADD * SF * POP;$$

где POP – численность исследуемой популяции;

70 лет - средняя продолжительность жизни.

В методологии оценки риска комбинированное действие канцерогенных факторов принято рассматривать как аддитивное:

$$R_{\text{сум}} = R_1 + R_2 + \dots R_n, \text{ где}$$

$R_{\text{сум}}$  - суммарный канцерогенный риск;

$R_1, R_2, R_n$  - канцерогенные риски, обусловленные компонентами смеси химических веществ.

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов осуществляется либо путем сравнения фактических уровней экспозиции с безопасными уровнями воздействия (индекс/коэффициент опасности), либо на основе параметров зависимости «концентрация-ответ», полученных в эпидемиологических исследованиях.

В данном исследовании оценка риска здоровью для веществ, не обладающих канцерогенным действием, проводилась на основе расчета коэффициента опасности по формуле:

$$HQ = LADD/RfC, \text{ где}$$

HQ – коэффициент опасности;

LADD – среднесуточная пожизненная доза, мг/м<sup>3</sup>;

RfC – референтная (безопасная) концентрация, мг/м<sup>3</sup>.

Для условий комбинированного воздействия (одновременного действия нескольких веществ) характеристикой суммарного неканцерогенного риска является также величина индекса опасности (HI):

$$HI = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n, \text{ где}$$

$HQ_1, HQ_2, \dots, HQ_n$  - коэффициенты опасности для нескольких химических веществ или для разных путей поступления одного и того же вещества.

В соответствии с международными рекомендациями, для неканцерогенных

химических веществ аддитивность признается в случае их одинакового (однородного) токсического действия, под которым условно понимается влияние веществ на одни и те же органы или системы (например, легкие, печень, центральную нервную систему, процессы развития организма и др.). Нормирование, т.е. сопоставление получаемого значения риска с приемлемым значением, осуществляется в соответствии со следующим правилом: если отношение этих величин менее единицы, риска нет, если больше - риск есть. Чем больше величина НИ превосходит единицу, тем более значительную опасность может представлять анализируемое воздействие.

В соответствии с системой критериев приемлемости канцерогенного риска (Руководство) выделяют 4 диапазона риска:

– индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или меньший  $1 * 10^{-6}$ , что соответствует одному дополнительному случаю заболевания или смерти на 1 млн. экспонированных лиц характеризует такие уровни риска, которые воспринимаются всеми людьми как пренебрежимо малые, не отличающиеся от обычных, повседневных рисков. Подобные риски не требуют никаких дополнительных мероприятий по их снижению, и их уровни подлежат только периодическому контролю.

– индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 * 10^{-6}$ , но менее  $1 * 10^{-4}$  соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут проводиться дополнительные мероприятия по их снижению.

– индивидуальный риск в течение всей жизни более  $1 * 10^{-4}$ , но менее  $1 * 10^{-3}$  приемлем для профессиональных групп и неприемлем для населения в целом. Появление такого риска требует разработки и проведения плановых оздоровительных мероприятий.

– индивидуальный риск в течение всей жизни, равный или более  $1 * 10^{-3}$  неприемлем ни для населения, ни для профессиональных групп. При его достижении необходимо проведение экстренных оздоровительных мероприятий

по снижению риска.

При планировании долгосрочных программ, установлении региональных гигиенических нормативов целесообразно ориентироваться на величину целевого риска - такого уровня риска, который должен быть достигнут в результате проведения мероприятий по управлению риском. В большинстве стран, а также в рекомендациях экспертов ВОЗ величина целевого риска принимается равной  $10^{-6}$ . Величина целевого риска для условий населенных мест в России составляет  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$ .

За приемлемый неканцерогенный риск отдельных химических веществ, принималась величина коэффициента опасности HQ меньшая или равная 1,0. В качестве допустимой величины для групп веществ, воздействующих на одни и те же органы/системы организма, также принималось значение HI равное 1,0.

#### **Характеристика канцерогенного риска для здоровья населения**

Вероятность развития канцерогенных эффектов при употреблении питьевой воды в г. Урюпинска была оценена от воздействия следующих канцерогенных веществ: мышьяк, свинец, кадмий, ГХЦГ, ДДТ.

Результаты расчетов канцерогенного риска, суммарного канцерогенного риска, популяционного канцерогенного риска представлены в таблице 5.

Таблица 5.

#### **Значения канцерогенных рисков**

CAS	Показатель	На 70 лет		На 7 лет	
		CR	Ранг	CR	Ранг
7440-38-2	Мышьяк	2,05E-05	1	2,05E-06	1
7439-92-1	Свинец	6,44E-08	5	6,44E-09	5
7440-43-9	Кадмий	3,12E-06	3	3,12E-07	3
319-84-6	ГХЦГ	8,63E-06	2	1,73E-06	2
50-29-3	ДДТ	4,66E-07	4	9,32E-08	4
Суммарный канцерогенный риск		3,28315E-05		4,19274E-06	
Популяционный канцерогенный риск		1,163909749		0,131865857	

В расчетах популяционного риска учтено все потенциально экспонируемое население, снабжаемое питьевой водой из системы централизованного водоснабжения – 31451 чел.

Уровень суммарного канцерогенного риска для здоровья при употреблении

питьевой воды в течение всей жизни соответствуют второму диапазону рисков -  $3,28E-05$ , соответствует предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска, что свидетельствует об отсутствии угрозы состоянию здоровья, однако показатели, формирующие значения канцерогенного риска (тяжелые металлы) требуют постоянного контроля.

Уровень суммарного канцерогенного риска для здоровья при употреблении питьевой воды в течение 7 лет соответствуют второму диапазону рисков –  $4,19E-06$ , предельно допустимому риску, т.е. верхней границе приемлемого риска, что свидетельствует об отсутствии угрозы состоянию здоровья, однако показатели, формирующие значения канцерогенного риска (тяжелые металлы) требуют постоянного контроля.

Анализ полученных результатов популяционного канцерогенного риска свидетельствует, что вероятность развития заболеваний на протяжении всей жизни у населения (31451 чел.), в случае употребления исследуемой питьевой воды, определены на уровне 1, на протяжении 7 лет – 0.

При расчете на 100000 человек получены следующие значения популяционного риска:

- при расчете употребления воды в течение всей жизни – 0,32;
- при расчете употребления воды в течение 7 лет – 0,04.

Таким образом, вероятность развития дополнительных случаев заболеваний от воздействия всех исследованных канцерогенов на протяжении всей жизни у населения, употребляющего питьевую воду из водозабора в г. Урюпинска (31451), оценивается как 1 вероятный дополнительный случай онкологических заболеваний. На протяжении 7 лет – менее одного вероятного дополнительного случая. При расчете на 100000 человек, при употреблении питьевой воды на протяжении всей жизни и в течение 7 лет – менее одного вероятного дополнительного случая заболевания.

#### **Характеристика неканцерогенного риска для здоровья населения**

Вероятность развития неканцерогенных эффектов при употреблении питьевой воды населением г. Урюпинска, была оценена от воздействия 15



химических веществ.

Результаты расчетов коэффициентов опасности представлены в таблице 6.

Таблица 6

**Значение неканцерогенных рисков**

CAS	Показатель, мг/дм <sup>3</sup>	На 70 лет		На 7 лет	
		HQ	Ранг	HQ	Ранг
7664-41-7	Аммиак и ионы аммония суммарно	0,008387	8	0,001957	8
7439-89-6	Железо общее	0,021309	4	0,036225	1
7439-96-5	Марганец	0,015003	6	0,004566	5
7440-50-8	Медь	0,000433	12	0,000101	13
7440-38-2	Мышьяк	0,045662	2	0,010654	3
	Нефтепродукты	0,002283	10	0,000533	11
14797-55-8	Нитраты	0,008562	7	0,003596	7
14797-65-0	Нитриты	0,001644	11	0,000639	10
7439-92-1	Свинец	0,000391	13	9,13E-05	14
108-95-2	Фенол	2,28E-05	15	5,33E-06	15
16984-48-8	Фториды	0,121766	1	0,031963	2
7440-66-6	Цинк	2,28E-05	15	5,33E-06	15
7440-43-9	Кадмий	0,016438	5	0,003836	6
7439-97-6	Ртуть	0,022831	3	0,005327	4
319-84-6	ГХЦГ	0,000274	14	0,000128	12
50-29-3	ДДТ	0,00274	9	0,001279	9

Значения коэффициентов опасности не превышают 1 единицу и соответствуют допустимому уровню (допустимый уровень менее 1). Суммарное воздействие от поступления химических веществ оценено с учётом критических органов и систем, результаты представлены в таблице 7.

Таблица 7

**Значение суммарных коэффициентов опасности с учётом критических органов и систем**

Критические органы и системы	Количество веществ с однонаправленным действием	Сумм. HQ на 70 лет	Ранг	Сумм. HQ на 7 лет	Ранг
Почки	4	0,034	11	0,008	12
Развитие	2	0,0004	19	0,000	19
ЦНС	6	0,092	3	0,023	7
ЖКТ	3	0,054	5	0,013	9
Слизистые	1	0,021	13	0,036	4
Кожа	3	0,075	4	0,049	1
Кровь	6	0,047	8	0,045	2

Критические органы и системы	Количество веществ с однонаправленным действием	Сумм. HQ на 70 лет	Ранг	Сумм. HQ на 7 лет	Ранг
Иммунная система	2	0,044	9	0,042	3
ССС	2	0,054	7	0,014	8
ПНС	3	0,054	6	0,013	10
Печень	4	0,012	14	0,003	14
Селезенка	1	0,008	16	0,002	16
Углеводный обмен	1	0,008	16	0,002	16
Глаза	1	0,008	16	0,002	16
биохимия крови	2	0,009	15	0,002	15
Зубы	1	0,122	1	0,032	5
Костная система	1	0,122	1	0,032	5
Репродуктивная система	2	0,023	12	0,005	13
Гормональная система	4	0,042	10	0,011	11

Анализ хронического неканцерогенного риска при пероральном поступлении химических веществ показал, что в качестве наиболее уязвимых критических органов и систем выступили кожа, кровь, иммунная система, зубы и костная система.

Значения суммарных индексов опасности при комбинированном воздействии химических веществ соответствуют приемлемому уровню риска при воздействии на все критические органы и системы органов (допустимый уровень - менее 1,0).

Таким образом, проведенная оценка риска для здоровья населения от употребления питьевой воды системы централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Урюпинска при сценарии их перорального поступления в организм, показала приемлемый уровень риска для здоровья при употреблении питьевой воды в течение 7-и лет, что следует интерпретировать как низкую вероятность возникновения нарушений здоровья у населения, связанных с употреблением питьевой воды централизованной системы водоснабжения в течение периода выполнения мероприятий по повышению качества питьевой воды, подаваемой населению г. Урюпинска.

#### **Анализ неопределенностей**

Основными неопределенностями на этапе характеристики риска можно считать следующие неопределенности - Невозможность точного определения

содержания химических веществ в исследуемой среде, вероятностным характером полученных значений.

### **Заключение**

Установлено:

1. Гигиеническая оценка качества питьевой воды системы централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Урюпинска выполнена за период с 2019 по 2021 гг. В результате выполненной гигиенической оценки установлено регулярное превышение гигиенических нормативов по показателям мутности (по формазину), железа общего.

2. На основании результатов оценки риска для здоровья населения от употребления питьевой воды системы централизованных систем питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения г. Урюпинска, установлено наличие допустимого хронического канцерогенного, хронического неканцерогенного рисков для населения при употреблении питьевой воды в течение 7-и лет (на период проведения мероприятий по повышению качества питьевой воды).

Установлено наличие допустимого хронического канцерогенного, хронического неканцерогенного рисков для населения при употреблении питьевой воды в течение всей жизни, однако значения находятся на границе допустимого риска, поэтому требуют мероприятий по улучшению качества питьевой воды.

Показатель мутности воды характеризуют исключительно органолептические свойства воды и не могут представлять опасности для здоровья населения при условии приемлемого риска (п.2) с учетом реализации запланированных мероприятий.

3. Проведенное исследование с позиции приемлемого риска для здоровья населения позволяет сделать вывод о возможности согласования временных отступления от гигиенических нормативов качества питьевой воды по показателям железо общее – до 1,7 мг/дм<sup>3</sup> и мутность - до 4,5 ЕМФ на период реализации Плана мероприятий по приведению качества питьевой воды в соответствие с гигиеническими нормативами.

### **Список использованных нормативных документов:**

1. Федеральный закон от 30.03.1999 № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
2. Федеральный закон от 07.12.2011 № 416-ФЗ «О водоснабжении и водоотведении»;
3. Постановление Правительства РФ от 06.01.2015 N 10 "О порядке осуществления производственного контроля качества и безопасности питьевой воды, горячей воды" (вместе с "Правилами осуществления производственного контроля качества и безопасности питьевой воды, горячей воды")
4. Постановление Правительства РФ от 29.07.2013 N 641 (ред. от 30.11.2021) "Об инвестиционных и производственных программах организаций, осуществляющих деятельность в сфере водоснабжения и водоотведения" (вместе с "Правилами разработки, согласования, утверждения и корректировки инвестиционных программ организаций, осуществляющих горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение", "Правилами разработки, утверждения и корректировки производственных программ организаций, осуществляющих горячее водоснабжение, холодное водоснабжение и (или) водоотведение")
5. Приказ Минстроя России от 04.04.2014 N 162/пр "Об утверждении перечня показателей надежности, качества, энергетической эффективности объектов централизованных систем горячего водоснабжения, холодного водоснабжения и (или) водоотведения, порядка и правил определения плановых значений и фактических значений таких показателей" (Зарегистрировано в Минюсте России 23.07.2014 N 33236)
6. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий" (Зарегистрировано в Минюсте России

29.01.2021, регистрационный N 62297);

7. СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021, регистрационный N 62296);

8. Приказ Роспотребнадзора от 28.12.2012 N 1204 "Об утверждении Критериев существенного ухудшения качества питьевой воды и горячей воды, показателей качества питьевой воды, характеризующих ее безопасность, по которым осуществляется производственный контроль качества питьевой воды, горячей воды и требований к частоте отбора проб воды" (Зарегистрировано в Минюсте России 25.04.2013 N 28282)

9. Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду»;

10. МР 2.1.4.0032—11 «Интегральная оценка питьевой воды централизованных систем водоснабжения по показателям химической безвредности»