Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

На правах рукописи

Байдакова Елена Валерьевна

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ОПАСНОСТИ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

3.2.1. – Гигиена

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, доцент
Татьяна Николаевна Унгуряну

Архангельск – 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ……..…….…..…… 4
ГЛАВА 1. ИНФЕКЦИОННАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, АССОЦИИРОВАННАЯ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ, И КАЧЕСТВО ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)…….. 15
1.1. Острые кишечные инфекции и их связь с качеством воды систем хозяйственно-питьевого водоснабжения…….…….... 15
1.2. Качество питьевой воды по микробиологическим показателям в Российской Федерации и Северо-Западном федеральном округе……..... 19
1.3. Индикаторы микробиологического загрязнения питьевой воды и особенности их определения…….. 26
1.3.1. Показатели бактериального загрязнения питьевой воды……... 29
1.3.2. Показатели вирусного загрязнения питьевой воды……..…. 31
1.3.3. Санитарно-гигиенические показатели как предикторы микробного загрязнения питьевой воды…….…….. 33
1.4. Оценка микробиологического риска, связанного с качеством питьевой воды ……. 35
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ…….……..… 42
ГЛАВА 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ ОСТРЫМИ КИШЕЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ С ВОЗМОЖНЫМ ВОДНЫМ ФАКТОРОМ ПЕРЕДАЧИ В ГОРОДАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ…….……..…… 56
3.1. Структура заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным фактором передачи…….……..……...…..58
3.2. Сравнительная характеристика заболеваемости острыми кишечными инфекциями среди населения в городах Архангельской области …….. 66
3.3. Многолетняя динамика заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным фактором передачи……..…….. 77
3.4. Внутригодовая динамика заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным фактором передачи …….…..……. 88
ГЛАВА 4. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ…… 99

4.1. Оценка качества воды источников централизованного питьевого водоснабжения в городах Архангельской области …….…. 99
4.2. Особенности водоподготовки на водоочистных сооружениях в городах Архангельской области …….. 110
4.3. Оценка качества питьевой воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения перед подачей в распределительную сеть ……..…….…… 113
4.4. Оценка качества питьевой воды водопроводной сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения…….…… 117
4.5. Оценка микробного пейзажа циркулирующих в сточной и питьевой воде возбудителей кишечных инфекций вирусной природы…….… 123
4.6. Субъективная оценка качества питьевой воды городским населением ..125
ГЛАВА 5. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ВОДНЫМ ПУТЕМ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ..…. 131
5.1. Влияние условий централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций……....…….. 131
5.2. Влияние качества воды источников водоснабжения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций ……..…... 132
5.3. Влияние условий рекреационного водопользования и коммунального благоустройства на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций …….…….. 133
ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННОЙ С ПИТЬЕВЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ…….……..…... 137
ЗАКЛЮЧЕНИЕ……..……..……..… 143
ВЫВОДЫ……..……..…… 147
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ……..….. 149
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ……..…….…… 150
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ……..…….……..... 154
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ …….……. 155
Приложение А. Табличный материал ……. 194
Приложение Б. Анкета для изучения потребления питьевой воды ……... 224
Приложение В. Результаты интеллектуальной собственности…….……... 227
Приложение Г. Результаты внедрения……..……..… 229

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Микробное загрязнение питьевой воды и отсутствие условий для соблюдения санитарно-гигиенических норм ежегодно приводят к гибели от острых кишечных инфекций около полумиллиона человек (ОКИ) в мире [166]. Водный путь передачи кишечных инфекций способствует активизации эпидемического процесса и может приводить как к возникновению крупных вспышек заболеваний, так и поддержанию стабильно высокой заболеваемости ОКИ среди населения [18, 108, 220].

Для многих регионов Российской Федерации эпидемиологическая безопасность питьевого водоснабжения сохраняет свою актуальность [24, 123, 124, 126, 137]. В период с 2006 по 2024 годы Архангельская область входила в перечень субъектов страны с низким качеством воды централизованного водоснабжения и высоким уровнем заболеваемости ОКИ. Удельный вес нестандартных проб питьевой воды из распределительной сети, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, достигал 18%, а уровень заболеваемости ОКИ в регионе на 20% был выше, чем в среднем по стране [61, 62]. При этом исследований, позволяющих выделить группы и территории риска по заболеваемости ОКИ на территории Архангельской области, не проводилось. В условиях неравномерности развития инфраструктуры водоснабжения в северных регионах [42, 153] существует необходимость проведения гигиенической оценки качества питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, сопоставленной с заболеваемостью ОКИ в этих регионах.

Влияние микробного загрязнения питьевой воды на заболеваемость кишечными инфекциями не всегда возможно установить. Выборочные исследования указывают на отсутствие причинно-следственной связи между имеющимся микробиологическим загрязнением питьевой воды, потребляемой населением, и ростом заболеваемости инфекциями с вероятным водным путем

передачи возбудителя [158, 189]. В ряде случаев вспышки ОКИ, связанные с аварийными ситуациями на водопроводах, происходили при соответствии питьевой воды показателям качества и безопасности, так как индикаторным микроорганизмам необходимо время для роста и размножения [158, 163]. Выявленные противоречия свидетельствуют о необходимости применения дополнительных способов оценки безопасности питьевой воды, помимо поиска прямой корреляционной зависимости между показателями качества воды и уровнем заболеваемости населения. Требуется оценка степени эпидемической опасности хозяйственно-питьевого водоснабжения и вероятности возникновения ОКИ при употреблении загрязненной питьевой воды.

Архангельская область относится к группе субъектов Российской Федерации с высоким уровнем микробного риска [63, 64], рассчитанного интегральным методом в соответствии с методикой, изложенной в МР 2.1.10.0031–11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем». Однако полученный результат в целом по области не позволяет учитывать роль отдельных факторов, имеющих непосредственное отношение к водному пути передачи возбудителя, таких как условия хозяйственно-бытового водоснабжения и коммунального благоустройства населенных мест, заболеваемость населения инфекциями, передающимися через воду, циркуляцию возбудителей в питьевой воде. Это затрудняет принятие конкретных управленческих решений, направленных на снижение микробного риска на территории области. Тогда как по результатам аналогичных исследований показана эффективность метода комплексной оценки для снижения степени эпидемической опасности [45, 156]. Очевидно, что оценка степени эпидемической опасности, связанной с питьевым водоснабжением, должна проводиться отдельно для каждого муниципального образования с учетом численности населения, подверженного неблагоприятному воздействию, что указывает на первоочередную потребность такой оценки в городах. При этом необходимо учитывать вклад каждого фактора, связанного с условиями водопользования, в общую степень эпидемической опасности.

Кроме того, комплексная оценка степени эпидемической опасности была разработана для выявления риска возникновения ОКИ бактериальной этиологии и не всегда способна установить вероятность возникновения инфекций иной этиологии. Одним из перспективных направлений в этой области исследований является количественная оценка микробного риска, основанная на расчете вероятности возникновения ОКИ различной этиологии при употреблении загрязненной питьевой воды [158, 163]. Отечественная система социально-гигиенического мониторинга и эпидемиологического надзора за инфекционными болезнями позволяет выйти за рамки описательного анализа качества питьевой воды или заболеваемости и перейти к прогнозированию эпидемических угроз, что является ключевым шагом к управлению гигиеническими рисками [34, 54]. Несмотря на доступность данных, дополнительным вопросом остается отсутствие программного обеспечения, позволяющего произвести расчеты вероятности возникновения ОКИ, облегчая проведение исследования и увеличивая скорость его выполнения в практическом применении.

Перечисленные нерешенные вопросы определяют необходимость настоящего исследования по оценке опасности микробиологического загрязнения хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области с использованием комплекса методов, включающих анализ заболеваемости воднообусловленными кишечными инфекциями, анализ микробиологического качества питьевой воды, потребляемой населением, оценку степени эпидемической опасности возникновения ОКИ, передаваемых водным путем, в зависимости от санитарно-гигиенических условий водопользования и расчет вероятности возникновения ОКИ различной этиологии при употреблении загрязненной питьевой воды.

Степень разработанности темы исследования.

Во многих исследованиях описано микробиологическое и санитарно-химическое качество питьевого водоснабжения [16, 36, 37, 39, 99, 108, 119, 152]. Выявлены зависимости между качеством питьевой воды и заболеваемостью населения ОКИ [17, 52, 123, 136]. Большое количество работ посвящено

эпидемиологическому анализу заболеваемости ОКИ с вероятным водным фактором передачи возбудителя [40, 44, 134, 135, 128, 138, 136, 140, 155]. Ряд исследований отражает результаты изучения риска здоровью населения при воздействии химических веществ и микробиологических показателей [35, 107, 151 102, 110]. Количественный расчет вероятности возникновения ОКИ, связанной с питьевой водой, описывается в единичных отечественных научных публикациях [101], в то время как в зарубежной литературе данный метод получил широкое распространение [162, 163, 168, 184, 193, 207, 216, 221]. Недостаточно полно представлены комплексные исследования, включающие в себя и оценку качества питьевой воды, и эпидемиологический анализ инфекций, связанных с неудовлетворительным качеством питьевого водоснабжения. Отсутствует отечественное программное обеспечение для расчета вероятности развития ОКИ, связанных с качеством воды водопроводной сети.

Целью исследования является гигиеническая оценка микробиологического загрязнения питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и вероятности возникновения острых кишечных инфекций, связанных с водным путем передачи, в городах Архангельской области.

Задачи исследования:

1) Провести сравнительный анализ заболеваемости острыми кишечными инфекциями с водным путем передачи возбудителей среди населения городов Архангельской области.

2) Провести оценку качества питьевой воды сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по нормируемым санитарно-микробиологическим показателям в городах Архангельской области с разной интенсивностью эпидемического процесса острых кишечных инфекций.

3) Оценить степень эпидемической опасности возникновения острых кишечных инфекций, связанных с санитарно-гигиеническими условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области.

4) Оценить вероятность возникновения острых кишечных инфекций, ассоциированных с централизованным хозяйственно-питьевым водоснабжением, среди населения городов Архангельской области.

5) Разработать программу для оперативной оценки вероятности развития острых кишечных инфекций, связанной с качеством воды водопроводной сети, для организации комплекса санитарно-гигиенических и профилактических мероприятий.

Научная новизна исследования.

Впервые установлено, что заболеваемость ОКИ вирусной этиологии среди населения имеет статистически значимые различия между городами Архангельской области в зависимости от качества питьевой воды в сетях централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. В городах с низким качеством питьевой воды по микробиологическим показателям заболеваемость ОКИ вирусной этиологии среди совокупного населения в 1,8 – 3,1 раз выше относительно Северодвинска, где качество питьевой воды является безопасным в эпидемическом отношении, при этом скорость развития эпидемического процесса ОКИ вирусной этиологии среди совокупного населения этих городов в 1,3 раза опережает динамику заболеваемости вирусными ОКИ в Северодвинске. Полученный результат свидетельствует о возможном влияния водного фактора в распространении вирусных ОКИ в городах региона.

Оценка степени эпидемической опасности питьевого водоснабжения в городах Архангельской области выявила существенные отличия в степени микробного риска, связанного с употреблением питьевой воды, от регионального уровня. Установлено, что основной вклад в степень эпидемической опасности возникновения ОКИ с водным путем передачи в городах Архангельской области вносят условия централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, тогда как качество воды водоисточников и условия рекреационного водопользования оказывают значительно меньшее влияние. Полученные данные подтверждают необходимость усиления санитарно-гигиенических мероприятий по улучшению качества питьевой воды водопроводной сети.

Адаптирован и впервые применен количественный метод расчета вероятности возникновения ОКИ, связанной с низким качеством питьевой воды, в городах Архангельской области. Высокая вероятность возникновения ротавирусной и норовирусной инфекций, обусловленная низким качеством питьевой воды, установлена в Архангельске, Новодвинске и Коряжме (P_{inf} = 0,68 – 1,00) и средняя вероятность развития энтеровирусной инфекции выявлена в Архангельске и Коряжме (P_{inf} = 0,25 – 0,40).

Разработан и внедрен в практическое применение онлайн-калькулятор для расчета вероятности развития ОКИ, связанных с качеством воды водопроводной сети. Разработанное программное обеспечение позволяет использовать для расчета вероятности ОКИ данные социально-гигиенического мониторинга за качеством питьевого водоснабжения, данные анализа заболеваемости ОКИ и дополняет существующий метод оценки эпидемической опасности возникновения ОКИ с водным путем передачи.

Теоретическая и практическая значимость исследования.

Результаты исследования дополняют имеющиеся теоретические представления о влиянии микробного загрязнения питьевой воды и условий хозяйственно-питьевого водоснабжения на вероятность возникновения вирусных ОКИ с водным фактором передачи. Раскрыты преимущества комплексного подхода, включающего оценку степени эпидемической опасности условий водопользования и количественную оценку вероятности возникновения ОКИ, связанную с питьевым водоснабжением, что совершенствует существующие методы оценки риска возникновения ОКИ.

Сформулированы практические предложения по снижению степени эпидемической опасности и вероятности возникновения кишечных инфекций, связанных с условиями питьевого водоснабжения в городах Архангельской области.

По результатам исследования разработан программный продукт для расчета вероятности возникновения ОКИ, связанной с качеством питьевой воды водопроводной сети.

Рекомендации по проведению мероприятий, направленных на снижение вероятности возникновения ОКИ, имеющих водный путь передачи, используются в практической деятельности Управления Роспотребнадзора по Архангельской области при проведении расследований причин и условий возникновения массовых инфекционных заболеваний, осуществлении надзора за циркуляцией вирусов в объектах окружающей среды, организации мониторинга за уровнем спорадической заболеваемости ОКИ на территории Архангельской области (акт внедрения от 08.06.2021 г.).

Материалы диссертации используются в учебном процессе на курсах повышения квалификации и профессиональной переподготовки по циклам «Эпидемиология», «Общая гигиена» для врачей-эпидемиологов и санитарных врачей медицинских организаций, врачей и специалистов органов и учреждений Роспотребнадзора, при разработке рабочих программ по дисциплинам «Эпидемиология», «Общая гигиена» в ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России (акт внедрения от 26.04.2018 г.). Результаты исследования внедрены в учебный процесс на кафедре общей гигиены ФГАОУ Первый МГМУ им. И.М. Сеченова при изучении дисциплины «Общая гигиена» для студентов по направлению подготовки «Медико-профилактическое дело» (акт внедрения от 15.05.2024 г.)

Материалы диссертации использованы для разработки программы ЭВМ «Онлайн калькулятор для количественной оценки микробного риска» (свидетельство о государственной регистрации № 20236111367 от 19.01.2023 г.) и применяются в работе лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний ФБУН МНИИЭМ им Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора (акт внедрения от 21.03.2024 г.).

По материалам исследования создана база данных «Показатели качества питьевой воды в городах Архангельской области» (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2025620475 Российская Федерация. Показатели качества питьевой воды в городах Архангельской области : заявл. 09.01.2025 : опубл. 28.01.2025 / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну, М. С. Петров [и

др.]; заявитель федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Методология и методы исследования. Исследование проведено в пяти городах Архангельской области: Архангельске, Новодвинске, Северодвинске, Коряжме и Котласе. Проанализированы качество централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и заболеваемость ОКИ с вероятным водным путем передачи возбудителя среди городского населения. Выполнена оценка эпидемической опасности и вероятности возникновения инфекционных заболеваний, связанных с питьевым водоснабжением для населения в изучаемых городах.

Методы исследования:

1) Эпидемиологический метод: описательное экологическое исследование вспышечной (групповой) и спорадической (фоновой) инфекционной заболеваемости населения в городах Архангельской области, связанной с загрязнением воды систем хозяйственно-питьевого водоснабжения.

2) Гигиенический метод для оценки показателей качества воды хозяйственно-питьевого водоснабжения, в том числе воды источников водоснабжения, питьевой воды после водоподготовки и в водопроводной сети.

3) Методы оценки степени эпидемической опасности и вероятности возникновения ОКИ, связанных с водным путем передачи возбудителей.

4) Статистический анализ данных.

Достоверность полученных результатов определяется соблюдением методологии проведения эпидемиологических исследований, достаточным объемом наблюдений, многолетним периодом анализируемых данных, использованием методов описательной и аналитической статистики, оценкой степени статистической значимости результатов. Объем наблюдений при изучении показателей качества воды водоисточников и питьевой воды водопроводной сети – 6552 протоколов лабораторных исследований; заболеваемости населения ОКИ – 840 форм федерального статистического наблюдения № 1 и 2 «Сведения об

инфекционных и паразитарных заболеваниях», 164 акта эпидемиологического расследования очага инфекционной (паразитарной) болезни с установлением причинно-следственной связи, 19 форм отраслевого статистического наблюдения № 23 «Сведения о вспышках инфекционных заболеваний»; проанализировано 108 отчетов вирусологической лаборатории по результатам исследований сточных вод и питьевой воды на обнаружение ДНК/РНК возбудителей ОКИ вирусной природы, выполнено анкетирование 562 респондентов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1) Качество питьевой воды по микробиологическим показателям и эффективность водоподготовки определяют различия в интенсивности эпидемического процесса ОКИ с вероятным водным путем передачи возбудителей в городах Архангельской области.

2) Эпидемическая опасность возникновения кишечных инфекций в городах Архангельской области обусловлена интенсивностью микробного загрязнения воды централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, а также показателями водообеспечения населения, в том числе количеством дней нерегулярной подачи воды в результате аварий.

3) Установленная связь между потреблением воды из централизованных систем водоснабжения и заболеваемостью рота-, норо- и энтеровирусной инфекциями среди населения городов Архангельской области (Архангельск, Новодвинск, Коряжма) подтверждает фактическую эпидемиологическую ситуацию по заболеваемости кишечными инфекциями вирусной этиологии в этих городах.

4) Разработанный онлайн-калькулятор является инструментом для расчета вероятности возникновения ОКИ, связанной с качеством питьевой воды, и дополняет результаты санитарно-гигиенического обследования систем водоснабжения количественными данными для управления риском здоровью населения.

Степень достоверности и апробация результатов исследования. Результаты диссертационного исследования доложены и обсуждены на IV Национальном конгрессе с международным участием по экологии человека, гигиене и медицине окружающей среды «Сысинские чтения – 2024», посвященном 145-летию со дня рождения А.Н. Сысина (г. Москва, 2024), Всероссийских научно-практических конференциях молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора «Современные проблемы эпидемиологии, микробиологии и гигиены» (г. Нижний Новгород, 2023; г. Уфа, 2019; г. Иркутск, 2017; п. Лужки, Московская область, 2016; г. Санкт-Петербург, 2015); Итоговой научной сессии Северного государственного медицинского университета (г. Архангельск, 2022, 2017, 2016, 2015); VI Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов с международным участием «Окружающая среда и здоровье. Гигиена и экология урбанизированных территорий» (г. Москва, 2016); III Международном молодежном медицинском форуме «Медицина будущего – Арктике» (г. Архангельск, 2016).

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России, протокол №06/11-15 от 25.11.2015. Апробация работы состоялась на расширенном заседании кафедры гигиены и медицинской экологии ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России, протокол №2 от 06.06.2024 г.

Личный вклад автора в проведенное исследование.

Автором сформулированы цель и задачи исследования, определены и применены методы исследования, выполнен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме диссертации, проведено анкетирование населения, созданы, обработаны и проанализированы базы данных, содержащие информацию о показателях качества питьевой воды, воды водоисточников и заболеваемости населения ОКИ, выполнена оценка степени эпидемической опасности и вероятности возникновения ОКИ, связанных с питьевым водоснабжением, сформулированы выводы и разработаны практические рекомендации.

Статистический анализ данных и интерпретация результатов исследования полностью проведены автором работы.

Публикации. По материалам исследования опубликовано 23 научные работы, из них 6 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК и 2 статьи в научных изданиях, индексируемых в международной базе данных Scopus.

Структура и объем диссертации.

Диссертация изложена на 232 страницах и состоит из введения, обзора литературы, главы «Материалы и методы исследования», четырех глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы и четырех приложений. Работа иллюстрирована 57 таблицами и 13 рисунками. Список литературы включает 156 отечественных и 70 иностранных источников.

ГЛАВА 1. ИНФЕКЦИОННАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ, АССОЦИИРОВАННАЯ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ, И КАЧЕСТВО ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Острые кишечные инфекции и их связь с качеством воды систем хозяйственно-питьевого водоснабжения

Заболеваемость ОКИ является актуальной проблемой санитарно-эпидемиологического надзора во многих странах мира. По данным ВОЗ, ежегодно регистрируется более миллиарда случаев ОКИ, 20 миллионов из них приходятся на тяжелые формы заболевания [166]. На глобальном уровне с 1990 года острые инфекционные диареи входят в десять ведущих причин смертности и снижения продолжительности жизни населения. Более 50% всех смертей от диареи и ее тяжелых форм приходится на детей младше 5 лет [181, 220].

Этиология ОКИ может изменятся при улучшении качества питьевого водоснабжения, усилении контроля за безопасностью пищевой продукции, совершенствовании методов лабораторной диагностики. На протяжении последних двадцати лет в России частота бактериальных кишечных инфекций значительно снизилась, в то время как вирусы стали основными причинами этой группы инфекций [133]. Доля диарей вирусного происхождения в структуре ОКИ в разных странах варьирует от 20 до 70% [204]. В развивающихся странах острые бактериальные и паразитарные диареи продолжают занимать лидирующее место [192].

Среди ОКИ вирусной этиологии наиболее эпидемиологически значимыми являются ротавирусная и норовирусная инфекции, на долю которых приходится от 40% до 79% [184, 217]. Возбудителями ОКИ бактериальной этиологии чаще всего являются эшерихии, шигеллы, кампилобактерии и сальмонеллы [180, 194].

Водный путь передачи кишечных инфекций способствует увеличению интенсивности эпидемического процесса и может приводить как к возникновению крупных вспышек, так и поддерживать спорадическую заболеваемость среди населения [108, 173, 220]. Водные вспышки ОКИ могут возникать в любое время года, отличаются высоким индексом очаговости и разнообразием возбудителей. Кроме того, вода может быть не только исходным, но и промежуточным фактором передачи возбудителя, например, в случае употребления свежих фруктов и овощей, обработанных загрязненной водой [134, 214, 226].

Повсеместно в мире регистрируются крупные водные вспышки кишечных инфекций, а число пострадавших может превышать 4000 человек (Таблица А.2, Приложение А). Причинами групповых очагов кишечных инфекций служит загрязнение сточными водами источников питьевого водоснабжения. Так, загрязнение отходами животноводства источников питьевой воды в Испании привели к вспышкам сальмонеллеза [217]. Попадание сточных вод в систему водоснабжения в результате аварий на водопроводе было причиной вспышек норовирусной и ротавирусной инфекции в Дании, Греции, Испании, Финляндии и Филиппинах [172, 178, 190, 220, 222]. Нарушения при водоподготовке питьевой воды перед подачей в сеть вызвало вспышку лямблиоза в Норвегии [157]. В Китае регистрировались крупные водные вспышки норовирусной инфекции в результате загрязнения резервуаров для хранения очищенной питьевой воды из муниципального водопровода [159, 160, 161]. Загрязнение воды рекреационных зон приводили к вспышкам эшерихиоза в аквапарках США [203]. Обильные осадки и паводковый период послужили фактором возникновения вспышек норовирусной инфекции в Швеции [225].

К основной группе риска возникновения крупных вспышек ОКИ относятся дети. Три четверти случаев всех детских диарей регистрируются в 15 странах,

расположенных в Африке, Южной и Юго-Восточной Азии и имеют преимущественно бактериальное происхождение [178]. В тоже время в США у детей ежегодно регистрируется не менее 6 миллионов случаев ОКИ вирусной этиологии [198]. Среди взрослого населения в структуре ОКИ преобладают норовирусные гастроэнтериты [199].

В Российской Федерации за последние два десятилетия отмечается тенденция к снижению спорадической (фоновой) заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии со среднегодовым темпом убыли (-3,8%) и одномоментным ростом ОКИ вирусной этиологии до 3,8 раза [44, 135, 138].

В структуре заболеваемости ОКИ первое место в России занимает ротавирусная инфекция, удельный вес которой с 2005 по 2022 годы увеличился с 13% до 49%. При этом удельный вес дизентерии в структуре ОКИ меньше 1% [108], в то время как в 90-е годы на долю шигеллезов приходилось в среднем до 25% случаев ОКИ, а в отдельные годы на некоторых территориях страны – более 50% [139]. Показатель заболеваемости ОКИ за последние два десятилетия в России вырос с 435,1 до 555,7 на 100 тыс. населения [134].

До пандемии новой коронавирусной инфекции экономический ущерб от ОКИ, включая ротавирусный гастроэнтерит, гепатит А и бессимптомное бактерионосительство, в России составлял более 36 миллиардов рублей в 2019 году, в 2020 году – более 18 миллиардов рублей [87, 88].

С изменением этиологической структуры изменяется и сезонность ОКИ. Бактериальные ОКИ регистрируются на протяжении всего календарного года с подъемом заболеваемости в июле-сентябре, что связано с более благоприятными условиями для размножения возбудителей [114]. Для вирусных кишечных инфекций характерна осенне-зимняя и зимне-весенняя сезонность. Весенний паводок является одним из факторов, стимулирующих водный путь передачи ротавирусной инфекции в весенние месяцы [19]. Эпидемический подъем энтеровирусной инфекции приходится на теплые летне-осенние месяцы и совпадает с началом купального сезона, с продолжающейся регистрацией в осенние месяцы при формировании организованных коллективов [2, 161].

В 2022 году в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) по показателю заболеваемости ОКИ установленной этиологии занимал второе место (207,03 на 100 тысяч населения), уступая первенство Уральскому федеральному округу (277,3 на 100 тысяч населения). По показателю заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии в 2022 году лидирующие позиции занимали Дальневосточный федеральный округ (412,01 на 100 тысяч населения), Уральский федеральный округ (361,19 на 100 тысяч населения) и СЗФО (355,12 на 100 тысяч населения).

На территории СЗФО возрастными группами риска развития ротавирусной инфекции являются дети в возрасте до двух лет. В Санкт-Петербурге среди детей первого года жизни отмечалось почти двадцатикратное превышение заболеваемости ротавирусной инфекцией по сравнению с аналогичным показателем среди совокупного населения [21]. В Российской Федерации в 2019 году зарегистрировано 7 эпидемических очагов, реализуемых водным путем, в 2020 году на фоне проводимых противоэпидемических мероприятий, зарегистрировано 3 водные вспышки. Ведущими причинами групповых случаев ОКИ являются норовирусная (56,1% от всех вспышек) и ротавирусная (14,7%) инфекции [55]. После отмены ограничительных мероприятий, связанных с новой коронавирусной инфекцией, количество групповых очагов инфекционных заболеваний вновь увеличилось. В 2021 году в России было зарегистрировано 12 водных вспышек, все они были связаны с централизованным питьевым водоснабжением, в 2022 году было зарегистрировано 6 эпидемических очагов, связанных как с централизованным, так и с нецентрализованным водоснабжением [61].

1.2. Качество питьевой воды по микробиологическим показателям в Российской Федерации и Северо-Западном федеральном округе

Качество и безопасность питьевой воды – фактор, влияющий на здоровье населения, независимо от целей использования воды: для питья или приготовления пищи, бытовых нужд или отдыха. По оценкам ВОЗ, 2 миллиарда человек в мире использует для питья загрязненную воду, что ежегодно приводит к 560 тысячам смертей от ОКИ [166].

Неудовлетворительные показатели качества питьевого водоснабжения во многих регионах Российской Федерации вызывают озабоченность исследователей и специалистов, осуществляющих санитарно-эпидемиологический надзор [30, 37, 39, 107, 148, 151]. Основной причиной санитарного неблагополучия поверхностных и подземных источников питьевого централизованного водоснабжения является отсутствие зон санитарной охраны, что не позволяет контролировать сбросы загрязненных сточных вод в водоемы [126]. Кроме того, к загрязнению водоисточников приводят сброс неочищенных хозяйственно-бытовых сточных вод [151], ливневых и талых вод [15], неэффективная работа канализационно-очистных сооружений [30] наряду с аварийным состоянием канализационных сетей [102] и отсутствием обеззараживания сточных вод [122]. Дополнительно к возникновению микробиологического загрязнения источников питьевого водоснабжения могут приводить сезонные паводковые явления [41].

Основными причинами загрязнения чистой питьевой воды водопроводной сети являются изношенность водопроводных сетей [37] и возникновение аварийных ситуаций на этапе транспортировки воды по водонесущим сетям, в результате которых канализационные стоки могут попадать в уже очищенную питьевую воду [16]. Предпосылками таких аварийных ситуаций являются использование водоочистных сооружений, превышающих проектную мощность, и

низкие темпы внедрения современных технологий водоочистки либо их полное отсутствие [148].

В качестве источников централизованного питьевого водоснабжения используются как поверхностные водоемы, так и воды подземных водоносных слоев. За последнее десятилетие в Российской Федерации количество источников централизованного питьевого водоснабжения сократилось на 10%. В 2022 году на долю подземных водоисточников приходилось 98%, на долю поверхностных – 2% [88]. Незначительная доля поверхностных водоисточников в общем количестве источников не может свидетельствовать об их низкой значимости для обеспечения нужд централизованного питьевого водоснабжения. Питьевой водой из поверхностных водоемов снабжаются более 70% населения Российской Федерации [100]. В целом по стране объем забранной для нужд населения питьевой воды из поверхностных водоисточников в 4 раза превышает объем забранной воды из подземных источников, а в Северо-Западном федеральном округе (СЗФО) из поверхностных водоисточников для хозяйственно-бытовых целей в 2019 году было забрано в 6,8 раза больше воды, чем из подземных [125].

Подземные источники питьевой воды относительно поверхностных характеризуются как более защищенные от внешних источников загрязнения. В целом по стране доля проб воды подземных источников, не соответствовавших санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям, за 2011 – 2020 годы не превышала 4%, удельный вес не отвечающих гигиеническим нормативам проб питьевой воды поверхностных водоисточников по микробиологическим показателям варьировал от 13 до 17% (Рисунок 1.1). Уровень микробиологического загрязнения поверхностных водоисточников в среднем в 5 раз превышает загрязнение подземных [88].

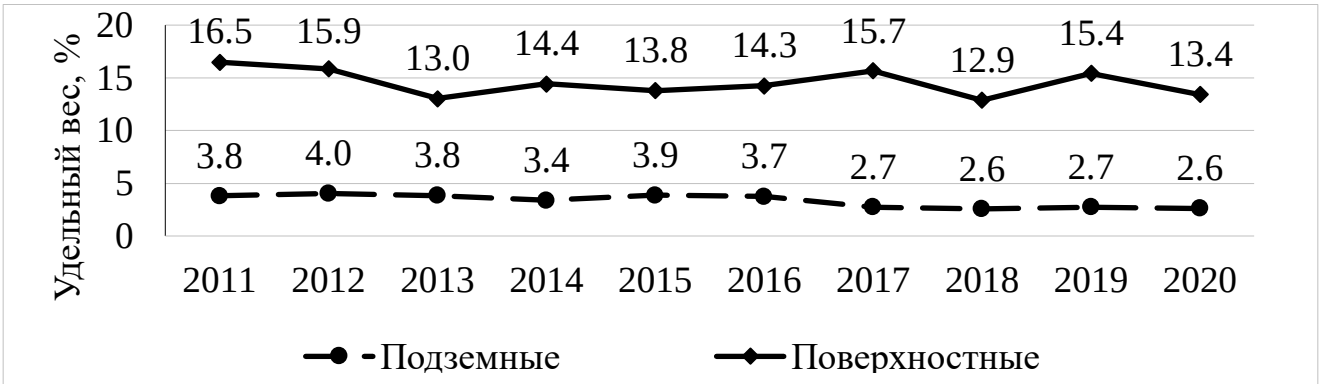


Рисунок 1.1 – Доля проб воды водоисточников, не соответствовавших санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям,%

В ряде субъектов СЗФО основной водозабор осуществляется из поверхностных источников. Река Нева в Санкт-Петербурге является источником централизованного водоснабжения для 98% населения. Централизованным водоснабжением из поверхностных природных водоемов обеспечивается 63% населения Ленинградской области и 65% населения Нижегородской области, где источниками водоснабжения служат крупные реки бассейна реки Невы, воды Ладожского и Онежского озер. Преимущественно из поверхностных источников обеспечивается централизованным питьевым водоснабжением население Мурманской, Псковской, Вологодской, Калининградской, Архангельской областей и Республики Коми.

Анализ результатов исследований качества воды водоисточников в СЗФО указывает на более низкое качество воды поверхностных водоисточников относительно подземных по микробиологическим показателям (Таблица 1.1). Наиболее высокие показатели неудовлетворительного качества воды поверхностных водоисточников установлены в Санкт-Петербурге, Новгородской, Ленинградской и Архангельской областях.

Таблица 1.1 – Доля проб воды поверхностных и подземных источников, не соответствовавших санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям в СЗФО за 2018 – 2022 годы,% [56 – 62, 68 – 81]

Территория	**Поверхностный водоисточник**					**Подземный водоисточник**				
	2018	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Архангельская область	28,9	24,6	29,7	34,3	19,7	5,0	5,6	3,5	3,6	4,0
Вологодская область	5,2	5,5	7,3	7,2	6,8	3,9	3,1	2,7	2,9	3,9
Калининградская область	5,3	4,0	3,4	3,4	4,3	1,7	0,4	0,9	2,4	0,8
Ленинградская область	39,6	38,2	43,0	21,3	18,7	6,6	5,3	4,9	7,3	5,0
Мурманская область	2,6	0,4	2,3	1,9	2,2	–	–	0,9	0	0
Псковская область	6,7	7,0	8,5	16,9	2,8	5,9	6,0	5,9	6,0	6,1
Ненецкий автономный округ	14,3	22,2	14,2	2,1	7,4	0	0	0	0	0
Новгородская область	36,7	37,6	39,6	40,5	45,9	5,6	5,3	5,1	5,2	5,8
Республика Карелия	3,9	2,0	3,0	3,5	1,7	2,7	3,3	4,1	12,7	3,2
Республика Коми	8,2	4,2	4,1	0,6	0	2,7	1,7	1,8	0,3	0,3
Санкт-Петербург	95,8	95,8	93,1	95,8	95,8	0	0	0	0	0
Примечание – «–» исследования не проводились										

За период с 2018 по 2022 годы в 1,3 раза увеличилась доля нестандартных проб воды из поверхностных водоисточников по микробиологическим показателям в Вологодской и Новгородской областях.

Удельный вес нестандартных проб воды поверхностных водоисточников за 5-летний период наблюдения последовательно уменьшался в 1,3 – 2,0 раза в Калининградской, Ленинградской области, Республиках Коми и Карелия и Ненецком автономном округе, что свидетельствует об улучшении качества питьевой воды поверхностных водоисточников на данных территориях по микробиологическим показателям.

Ухудшение качества воды подземных водоисточников субъектов СЗФО отмечалось в Республике Карелия, Новгородской и Псковской областях, где удельный вес нестандартных проб по микробиологическим показателям за пять лет увеличился в 1,2 раза. В питьевой воде подземных источников централизованного водоснабжения Санкт-Петербурга и Ненецкого автономного округа не регистрировались неудовлетворительные пробы по микробиологическим показателям.

За 2018 – 2022 годы улучшение качества питьевой воды из подземных источников с регистрируемым снижением доли нестандартных проб по микробиологическим показателям в 1,3 – 2,0 раза отмечалось в подземных водоисточниках Калининградской, Вологодской, Архангельской, Ленинградской областей и Республике Коми. Безопасность питьевой воды подземных водоисточников в эпидемическом отношении в сравнении с поверхностными отмечается и в других субъектах Российской Федерации [100].

Микробиологическое загрязнение воды водоисточников имеет опосредованное влияние на здоровье населения, так как питьевая вода систем централизованного водоснабжения проходит различные этапы подготовки. Оценка качества питьевого водоснабжения осуществляется перед поступлением в распределительную сеть и непосредственно в распределительной сети. Такая система контроля позволяет оценить качество водоподготовки на водоочистных

сооружениях-и возможное снижение качества питьевой воды при транспортировке по распределительной сети потребителям.

В 2022 году доля нестандартных проб воды водопроводной сети по микробиологическим показателям выше среднероссийского уровня регистрировалась в 41 субъекте Российской Федерации. Низкое качество питьевого водоснабжения отмечалось в большинстве регионов СЗФО и Северо-Кавказского федерального округа [61].

В СЗФО микробное загрязнение питьевой воды при транспортировке отмечено в распределительной сети Архангельской области и Санкт-Петербурга, где на водопроводах не было обнаружено нестандартных проб по микробиологическим показателям, однако в распределительной сети такие показатели зафиксированы (Таблица 1.2).

Самые низкие показатели качества питьевой воды в распределительной сети за 2018 – 2022 годы отмечались в Архангельской, Новгородской, Вологодской, Псковской областях и Республике Карелия. Доля нестандартных проб питьевой воды по микробиологическим показателям на 2 подъеме превышала 5% от общего числа отобранных проб.

Таблица 1.2 – Доля проб воды водопроводной сети, не соответствовавших санитарно-эпидемиологическим требованиям по микробиологическим показателям в СЗФО за 2018 – 2022 годы,% [56 – 62, 68 – 81]

Территория	**Перед поступлением в распределительную сеть**					**Распределительная сеть**				
	2018	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2018**	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**
Архангельская область	0	0	0	0	0	5,2	5,7	4,6	3,5	3,2
Вологодская область	–	–	–	–	–	5,5	5,3	4,2	4,0	3,9

Продолжение таблицы 1.2

Территория	Перед поступлением в распределительную сеть					Распределительная сеть				
	2018	2019	2020	2021	2022	2018	2019	2020	2021	2022
Калининградская область	0,4	1,3	2,7	1,3	0,8	2,0	2,4	1,5	2,2	1,6
Ленинградская область	–	–	–	–	–	3,3	3,9	2,7	3,0	3,2
Мурманская область	–	–	–	–	–	0,9	0,8	1,1	1,7	1,9
Псковская область	–	–	–	–	–	5,6	6,2	5,8	6,0	5,2
Ненецкий автономный округ	–	–	–	–	–	2,7	3,1	2,6	1,4	1,0
Новгородская область	9,1	4,4	4,6	5,6	4,6	5,5	5,9	5,4	5,8	5,4
Республика Карелия	6,8	3,2	3,9	3,2	3,0	5,5	5,5	6,2	4,6	4,7
Республика Коми	4,2	1,6	0,9	0,7	0,7	2,4	1,8	1,7	0,6	0,5
Санкт–Петербург	0	0	0	0	0	0,1	0,04	0,1	0,04	0,08
Примечание – «–» исследования не проводились										

За последние пять лет увеличение доли нестандартных проб воды в распределительной сети по микробиологическим показателям в 2 раза установлено в Мурманской области. Стабильное улучшение качества питьевой воды водопроводной сети выявлено в Республиках Коми и Карелии, Архангельской, Вологодской и Калининградской областях, где доля нестандартных проб по

микробиологическим показателям снизилась в 2022 году по сравнению с 2018 годом в 1,3 – 4,8 раза. В Калининградской, Ленинградской, Новгородской и Псковской областях за пятилетний период наблюдения удельный вес нестандартных проб колебался, как в сторону увеличения, так и в сторону снижения, что не может свидетельствовать о стабильном улучшении качества питьевой воды в распределительной сети.

1.3. Индикаторы микробиологического загрязнения питьевой воды и особенности их определения

Безопасность централизованного питьевого водоснабжения определяется критериями эпидемической безопасности воды, при оценке которого используются индикаторные микробные показатели, отражающие степень ее эпидемической опасности, возможность присутствия в воде возбудителей инфекций и инвазий, передающихся водным путем [53]. В соответствии с требованиями ВОЗ индикаторными показателями эпидемической безопасности питьевой воды могут быть микроорганизмы, характеризующие непосредственно фекальное загрязнение водоисточника, с помощью которых можно оценить эффективность водоподготовки и сохранение эпидемической безопасности питьевой воды при транспортировке по водопроводной сети [127].

Четвертое издание руководства ВОЗ по обеспечению качества питьевой воды содержит характеристики для микроорганизмов, передающихся через воду. При проведении исследований питьевой воды стоит уделять внимание именно возбудителям вирусных кишечных инфекций, в связи с тем, что именно они обладают умеренной устойчивостью к хлору и высокой инфекционностью (Таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Патогены, передающиеся через воду по данным ВОЗ [127]

Патоген	**Выживаемость в системах водоснабжения[1]**	**Устойчивость к хлору [2]**	**Сравнительная инфекционность[3]**
Кишечная палочка (E.coli патогенная)	Умеренная	Низкая	Низкая
Кишечная палочка (E. coli энтерогеморраги-ческая)	Умеренная	Низкая	Высокая
Легионеллы	Размножается	Низкая	Умеренная
Возбудитель брюшного тифа (S. typhi)	Умеренная	Низкая	Низкая
Другие сальмонеллы	Размножается	Низкая	Низкая
Шигеллы	Кратковременная	Низкая	Высокая
Холерный вибрион	Кратковременная/ Длительная	Низкая	Низкая
Вирус гепатита А	Длительная	Умеренная	Высокая
Аденовирусы	Длительная	Умеренная	Высокая
Энтеровирусы	Длительная	Умеренная	Высокая
Норовирусы	Длительная	Умеренная	Высокая
Ротавирусы	Длительная	Умеренная	Высокая
Giardia intestinalis	Умеренная	Высокая	Высокая
Entamoeba histolytica	Умеренная	Высокая	Высокая

Примечания

1 – период обнаружения патогена в воде при температуре 20 ºС: кратковременная – до 1 недели; умеренная – от 1 недели до 1 месяца; длительная – более 1 месяца;

2 – обнаружение патогена в хлорированной воде при pH 7 – 8 и температуре 20°С. Низкая: инактивация 99% патогенов менее чем за 1 мин., умеренная – за 1-30 мин., высокая – более чем за 30 мин.;

3 – высокая инфекционная доза составляет 1–10^2 организмов или частиц, умеренная – 10^2-10^4, низкая – более 10^4

Кишечные вирусы и простейшие обладают умеренной и высокой устойчивостью к хлору относительно кишечных бактерий, следовательно, отсутствие E. coli в питьевой воде не всегда означает отсутствие возбудителей кишечных инфекций не бактериальной этиологии. Патогенные микроорганизмы, эпидемический процесс которых реализуется водным путем, различаются по своим инфекционным свойствам, жизнеспособности в воде и устойчивости к хлорсодержащим дезинфектантам.

Способность кишечных вирусов сохранять свои инфекционные свойства в питьевой воде, в том числе после этапов водоподготовки определяет формирование спорадической, сезонной и вспышечной заболеваемости населения ОКИ [27, 51].

На протяжении последних 50 лет в России гигиенические нормативы, отражающие качество питьевой воды по микробиологическим показателям, изменялись от сужения спектра индикаторных микроорганизмов к его повторному расширению, внедрялись дополнительные санитарно-показательные микроорганизмы с целью увеличения эффективности проводимого надзора и гармонизации показателей с международными стандартами качества питьевой воды (Таблица А.1, Приложение А). Оценка качества питьевой воды может осуществляться как с использованием основных микробиологических показателей безопасности питьевой воды, так и при непосредственном обнаружении возбудителей кишечных инфекций в воде.

Вместе с тем, качественное и своевременное обнаружение наиболее распространенных возбудителей вирусных кишечных инфекций в воде по-прежнему остается трудной задачей для санитарной микробиологии.

В соответствии с действующими санитарными правилами контроль качества питьевой воды осуществляется по следующим микробиологическим показателям: обобщенные колиформные бактерии (ОКБ), колифаги, возбудители кишечных инфекций бактериальной и вирусной природы, E.coli, энтерококки, цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов, споры сульфитредуцирующих клостридий [95].

1.3.1. Показатели бактериального загрязнения питьевой воды

В период с 1974 по 1996 годы в качестве индикаторных показателей качества питьевой воды использовались глюкозоположительные колиформные бактерии (ГКБ) или бактерии группы кишечной палочки (БГКП) [23]. В связи с тем, что представители семейства Enterobacteriaceae могли отражать не только антропогенные фекальные загрязнения, но и загрязнения животного происхождения, показатель ГКБ был заменен на колиформные бактерии, определяемые по признаку ферментации лактозы при разных температурах (общие и термотолерантные колиформные бактерии), которые определялись в период с 1996 по 2021 годы [129, 130, 131].

Поскольку к ОКБ относят грамотрицательные палочки, способные расти на дифференциальных лактозных средах [49], то к этой группе относились только лактозочувствительные энтеробактерии фекального происхождения, а лактозонегативные бактерии, например Shigella и Salmonella, не подлежали определению в этой группе показателей, что могло приводить к недооценке степени эпидемической опасности питьевой воды [53].

С 1 марта 2021 года показатель общих колиформных бактерий был заменен на обобщенные колиформные бактерии с той же аббревиатурой для практического использования – ОКБ. Обобщенные колиформы включают в себя грамотрицательные, оксидазоотрицательные колонии микроорганизмов, способные ферментировать глюкозу, в том числе лактозонегативные фекальные колиформы, включая патогенные бактерии [98].

Термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ) растут при повышенных температурах (44,5 ± 0,2 °С) и ферментируют лактозу до кислоты, альдегида и газа. ТКБ устойчивы в окружающей среде и могут свидетельствовать о загрязнении ее продуктами жизнедеятельности человека, однако признак термотолерантности может быть обусловлен факторами внешней среды, в том числе климатическими,

что способствует появлению ложноположительного результата при отсутствии реального загрязнения питьевой воды [53]. Изучение характеристик фекалий человека и животных показывает, что более 94% ТКБ представлены *Escherichia coli*, выделенных непосредственно из фекалий человека [196]. *Escherichia coli* присутствует в фекалиях теплокровных животных, в том числе и человека, и редко встречается при отсутствии такого загрязнения [53].

Таким образом, с 2022 года в качестве индикаторных показателей свежего фекального загрязнения используется содержание *Escherichia coli* и энтерококков, определение которых в воде является обязательным. До вступления в силу новых санитарных правил СанПиН 1.2.3685-21 определение в воде E. coli и энтерококков основывалось на эпидемических показаниях и было не обязательным.

К показателю качества водоподготовки и гигиенического состояния водонесущих сетей относится содержание общего числа микроорганизмов (ОМЧ) или число колоний гетеротрофных бактерий (Heterotrophic plate count). Показатель отражает уровень общего микробного загрязнения питьевой воды водопроводной сети, объединяющего большую группу аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов [20].

1.3.2. Показатели вирусного загрязнения питьевой воды

Водный путь передачи реализуется преимущественно вирусами, которые поражают желудочно-кишечный тракт и, как следствие, выводятся из организма с фекалиями заболевших людей [134]. Кишечные вирусы встречаются в высоких концентрациях в канализационных стоках, могут сохраняться после очистки сточных вод, в воде поверхностных и грунтовых водоисточников и очищенной питьевой воде водопроводной сети [145]. Реализации водного пути передачи способствует тот факт, что вирусы, в связи с их незначительным размером, сложно удалить физическим путем, например, фильтрацией.

Показатель колифагов включает в себя определение как соматических, так и РНК-содержащих колифагов, что повышает надежность санитарно-вирусологического контроля. Колифаги являются вирусными структурами и, по сравнению с бактериальными показателями, более устойчивы к дезинфекции и могут быть обнаружены далеко от источников загрязнения [209]. В воде поверхностных водоемов среднеевропейского региона России при обнаружении ДНК аденовирусов и РНК энтеро-, рота-, норо-, астровирусов и ВГА от 10 до 70% от отобранных проб одномоментно выявлялось и превышение гигиенического норматива по содержанию колифагов в 94% проб [29].

В качестве наиболее распространенных кишечных вирусов выделяют ротавирусы, энтеровирусы и норовирусы, как наиболее частые возбудители инфекций, связанных с питьевым водоснабжением. Человек считается единственным источником указанных патогенных кишечных вирусов, за исключением вируса гепатита Е [114].

Ротавирусы могут выживать в водопроводной воде до 60 дней и способны сохранять активность во внешней среде от 10 до 30 дней в зависимости от температуры, влажности и наличия органических загрязнителей [47], в фекалиях ротавирусы способны сохраняться от нескольких недель до 7 месяцев. Заболевшие

или носители возбудителя ротавирусного гастроэнтерита на протяжении недели могут выделять 10^{11} вирусных единиц на грамм фекалий. Следовательно, бытовые сточные воды и питьевая вода, загрязненные фекалиями человека, могут содержать ротавирусы [165].

Энтеровирусы длительно сохраняются в воде (вирусы ECHO 7 в водопроводной воде выживают 18 дней, в речной – 33 дня, в очищенных сточных водах – 65 дней, в осадке сточных вод – 160 дней). В замороженном состоянии активность энтеровирусов может сохраняться в течение многих лет и при многократном замораживании и оттаивании [128]. Энтеровирусы присутствуют в значительном количестве в водоисточниках и системах распределения питьевой воды.

Норовирусы (Норфолк-подобные вирусы) относятся к РНК-содержащим вирусам семейства Caliciviridae. Многочисленные вспышки норовирусных гастроэнтеритов были связаны с питьевой водой, в том числе в виде льда, воды на круизных судах и водных объектов, используемых в рекреационных целях. Источником инфекции в ряде описанных случаев вспышек признавались моллюски, обитавшие в загрязненной бытовыми стоками воде [195].

В соответствии с действующей отечественной методикой для определения вируса в питьевой воде водопроводной сети используют молекулярный метод, либо метод иммуноферментного анализа элюатов, полученных после концентрирования исследуемых объемов воды [51].

Недачин А.Е. с соавторами указывает, что молекулярный метод обнаружения ДНК или РНК вирусов в воде, интегрированный с клеточными культурами (ИКК ОТ – ПЦР), является наиболее перспективным для дальнейшего изучения и наиболее подходящим для оценки санитарно-вирусологического качества воды [91].

В практике зарубежных исследователей используется метод количественной ПЦР (qPCR), который рекомендован Агентством по охране окружающей среды США (US EPA), для обнаружения норовирусов и энтеровирусов в воде. Указанный способ исследования позволяет выполнить количественную оценку

обнаруживаемых в питьевой воде кишечных вирусов, даже если они не реплицируются или плохо реплицируются на клеточных культурах [169]. Использование метода qPCR в сочетании с секвенированием позволяет получить доказательства водного пути передачи возбудителей при проведении эпидемиологических расследований вспышек в тех случаях если кишечные вирусы, обнаруженные в питьевой воде, идентичны вирусам, выделенным в клиническом материале заболевших [191, 187].

Несмотря на развитие и совершенствование методов обнаружения вирусов в окружающей среде, данные об индикаторах микробного загрязнения (ОКБ, ТКБ, колифаги) в настоящее время являются единственными доступными показателями для характеристики эпидемической безопасности питьевой воды в системе отечественного санитарно-эпидемиологического надзора.

В результате аварий на городских водопроводах и загрязнения хозяйственно-бытовыми сточными водами поверхностных водоисточников в пробах питьевой воды, подаваемой населению, обнаруживаются превышения гигиенических нормативов ОКБ, ТКБ и колифагов [25, 30], возбудители кишечных инфекций: холероподобные вибрионы, вирусы гепатита А, энтеро- и ротавирусы, сальмонеллы [101,102].

1.3.3. Санитарно-гигиенические показатели как предикторы микробного загрязнения питьевой воды

Индикаторами микробного загрязнения могут быть не только микробиологические, но и гигиенические показатели качества питьевой воды, в частности повышенное содержание железа, мутность, окисляемость и цветность могут служить предвестниками неблагополучной эпидемиологической ситуации по заболеваемости ОКИ, в которой загрязненная питьевая вода является фактором

передачи возбудителя [52, 223]. К этой группе относятся азотсодержащие соединения, окисляемые органические вещества, хлориды, фосфаты, растворенный кислород, биохимическая потребность кислорода (БПК), взвешенные вещества [28]. Показатели химического и биохимического потребления кислорода (ХПК и БПК-5) указывают на содержание органических веществ в воде и отражают степень антропогенного загрязнения питьевых, природных и сточных вод органическими соединениями. Кроме того, химическое загрязнение поверхностных водоисточников способствует снижению эффективности барьерной функции водоочистных сооружений в отношении возбудителей ОКИ. Чаще всего барьерная функция водоочистных сооружений нарушается в период максимальной нагрузки на них, например, в паводковый период [25].

Мутность воды обусловлена наличием в ней взвешенных веществ неорганической и органической природы, в том числе микробиологического происхождения. Высокий показатель мутности повышает защиту микроорганизмов при обеззараживании и способствует бактериальному росту, является косвенным признаком вирусного загрязнения питьевой воды [154].

Превышение содержания железа в воде более чем 0,3 мг/л обуславливает повышение показателей цветности и мутности. В результате повышения показателя мутности усиливается рост микроорганизмов в воде [154]. Показано, что подверженность коррозии труб водонесущих сетей приводит к увеличению содержания железа и, как следствие, сохранению колиформ [223]. E. coli суспендируют в питьевой воде с частицами оксида железа, такими как лепидокроцит (γ -FeOOH), сохраняют свои мембранные свойства и остаются культивируемыми в течение 3 недель. Оксиды железа увеличивают выживаемость кишечной палочки и других кишечных бактерий в питьевой воде [188].

Результаты многолетнего исследования качества питьевой воды показывают, что ухудшение качества питьевой воды не только по бактериологическим, но и по санитарно-химическим показателям влияет на уровень заболеваемости ОКИ [17].

1.4. Оценка микробиологического риска, связанного с качеством питьевой воды

При проведении эпидемиологического расследования вспышек ОКИ водной этиологии специалистами и исследователями применяются научно-практические подходы, направленные на установление причинно-следственной связи между микробиологическим загрязнением питьевой воды и развитием инфекционных заболеваний (Таблица А.3, Приложение А). Прямая корреляционная зависимость выявлена между микробным загрязнением питьевой воды и ростом заболеваемости дизентерией среди населения городов Ростовской области ($r=0,99$; $p=0,03$) [17], заболеваемости населения Вологодской области вирусным гепатитом А ($r=0,4$; $p=0,02$), ротавирусной инфекцией ($r=0,69$; $p<0,05$), лямблиозом ($r=0,75$; $p<0,05$) [106]. В некоторых случаях возбудители ОКИ с водным фактором передачи остаются неустановленными в результате невозможности обнаружения прямой зависимости между загрязнением питьевой воды и ростом заболеваемости [188]. Существующая система надзора и мониторинга за качеством питьевой воды позволяет выявлять лишь текущие проблемы с водоснабжением. Она основывается на индикативных показателях (колиформные бактерии, колифаги и другие), установленных требованиями нормативных документов, и не предусматривает количественную оценку и прогноз развития риска инфекционных болезней в результате микробного загрязнения питьевой воды. Экспертами ВОЗ отмечается, что обнаружение и исследование уровня фекальных индикаторных бактерий в питьевой воде не всегда способно выявить микробиологическую опасность для населения, так как жизнеспособность вирусов и способы их попадания в процессе водоочистки отличаются от бактерий [212]. Кроме того, массовые случаи возникновения ОКИ, связанные с аварийными ситуациями на водопроводах, происходили даже при соответствии питьевой воды микробиологическим

показателям, так как индикаторным микроорганизмам необходимо время для роста и размножения [158, 163].

С целью изучения вероятности возникновения негативных для населения последствий при использовании загрязненной воды применяются методы оценки риска. Метод представляет собой математическую систему оценки инфекционного риска опасных для человека патогенов, которая может помочь в выявлении и регулировании рисков, связанных с передаваемыми через воду микроорганизмами, особенно в случае спорадических заболеваний. Она может быть использована как при анализе отдельных факторов риска, например, качества воды зон рекреации или питьевой воды централизованного водоснабжения, так и в комплексных исследованиях при изучении влияния всех возможных путей передачи возбудителя с водой, пищей, при купании, принятии душа и других [9].

Методика количественной оценки микробиологического риска Quantitative Microbial Risk Assessment (QMRA) широко используется для оценки риска здоровью населения, вызванного патогенами, передающимися через воду (Таблица А.3, Приложение А). Например, в Юго-Восточном Квинсленде (Австралия) с использованием методики QMRA проведена оценка микробиологического риска при употреблении населением дождевой воды, собираемой на крышах жилых домов для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд. Исследование на наличие бактериальных и простейших патогенов проводилось в 82 резервуарах дождевой воды с апреля по июнь 2009 года. В результате установлено, что дождевая вода была загрязнена сальмонеллами, лямблиями и легионеллами в количестве, не представляющем опасности для возникновения инфекционного заболевания. Однако в долгосрочной перспективе при употреблении собранной воды с целью минимизации рисков возникновения заболеваний необходимо проводить очистку воды из резервуаров с помощью ультрафиолетовых установок, кипячения или других видов дезинфекции [223].

Изменение климатических условий повышает риск кишечных инфекций и инвазий, который может быть установлен с помощью QMRA. Повышение

температуры воздуха в Европейских странах приводит к засухе и снижению уровня воды в реках в теплый период года и увеличивает интенсивность осадков и частоту паводков в конце зимнего периода. При этом сброс сточных вод из канализационных систем крупных городов осуществляется в речное русло, следовательно, низкий уровень воды летом способствует увеличению в реках концентрации патогенов, содержащихся в стоках, а подъем уровня грунтовых и речных вод приводит к попаданию канализационных стоков в подземные и поверхностные источники питьевого водоснабжения. В Нидерландах смоделировано воздействие изменения климата на концентрации Campylobacter, Cryptosporidium и норовируса в поверхностных водах, в результате установлено, что для купающихся в реках риск развития норовирусного гастроэнтерита является неприемлемым (P_{inf} = 0.49) [170].

Риск возникновения ОКИ может быть обусловлен не только непосредственно употреблением загрязненной питьевой воды, но и овощей или зелени, орошаемых неочищенными сточными водами, или случайным проглатыванием сточных вод. При этом вероятность попадания неочищенных стоков в питьевую воду возрастает, если стоки не подвергаются очистке и собираются в септики и выгребные ямы. Оценка микробиологического риска, проведенная в сельских районах северо-восточной Иордании указывает на высокий риск развития ротавирусного гастроэнтерита и сальмонеллезной инфекции при случайном проглатывании «серых» сточных вод и потреблении зеленого лука, орошенного «серыми» сточными водами (для сальмонеллеза P_{inf} = 0,0808, для ротавирусной инфекции P_{inf} = 0,980). Использование предварительной очистки и фильтрации «серых» сточных вод снижает вероятность возникновения риска (для сальмонеллеза P_{inf} = 0,0457, для ротавирусной инфекции P_{inf} = 0,866) [210]. Оценка риска возникновения кишечных инфекций среди жителей города Ямусукро (Кот-д'Ивуар) при употреблении зелени, орошаемой сточными водами, показывает результаты аналогичные исследованию в Иордании, описанному выше [210]. С ноября 2011 года по февраль 2015 года проведен отбор проб и лабораторное исследование 96 образцов зеленого салата и озерной воды, используемой для полива. В качестве индикаторов

фекального загрязнения были выбраны E. coli O157:H7 и G. lamblia. В результате установлена вероятность высокого риска для лямблиоза (P_{inf} = 0,4 для Escherichia coli O157:H7 и P_{inf} = 0,96 для G. lamblia), возникновения эшерихиоза и лямблиоза как при употреблении салата, так и при случайном употреблении озерной воды [197].

Результаты QMRA для оценки риска возникновения ОКИ при купании и употреблении зелени и салата, проведенных в Италии (Форкателла), аналогичны результатам полученным в Иордании и Кот д'Ивуаре [210, 197]. По результатам микробиологического исследования воды в искусственном бассейне для рекультивируемой воды и двух подземных водоисточников в период с 15 по 22 июля 2019 года установлено, что небольшое увеличение количества кишечной палочки в мелиорированной воде при орошении овощей может привести к риску для здоровья населения (P_{inf} = 0,4-0,9). Вместе с тем на качество рекультивированной воды влияют периоды засухи, которые увеличивают риск возникновения кишечных инфекций при купании в искусственном водоеме (P_{inf} = 0,04-0,015) [162].

Бытовые сточные воды, попавшие в питьевую водопроводную воду, нередко становятся основной причиной вспышек ОКИ. В городе Кампала (Уганда) проведено исследование качества питьевой воды с целью установления источников ее загрязнения и принятия мер по снижению заболеваемости ОКИ среди населения. В период с 4 января 2010 года по 3 февраля 2011 года проведен отбор проб воды поверхностных водоисточников, водопроводной воды, родниковой воды, воды из контейнеров для хранения, проб сточных вод, включая ливневые дренажные каналы, и сточных вод без фекальных стоков – «серые» сточные воды. Источниками загрязнения, выявленными в ходе QMRA, были открытые дренажные каналы, стоки «серой» воды, загрязненная почва, источники родниковой воды и контейнеры для хранения питьевой воды частных домохозяйств. Самый высокий риск (P_{inf} = 1) развития аденовирусной инфекции возникал при употреблении питьевой воды, загрязненной стоками из главного открытого дренажного канала. Самый высокий годовой риск аденовирусной и ротавирусной инфекции (P_{inf} = 1;

P_{inf} = 0,364) возникал от попадания «серой» воды в питьевые источники, при этом риск развития кишечных инфекций с бактериальной природой возбудителя оставался низким [211, 185]. Оценка микробиологического риска может быть использована и для выбора системы очистки сточных вод. Так, в городе Алиса (ЮАР) была проведена оценка рисков для здоровья человека, связанных с воздействием фекальных патогенов, содержащихся в сточных водах, после обработки двумя разными системами очистки стоков, и сбрасывании их в местную речную сеть. По результатам оценки установлена большая эффективность системы нано-мембранной фильтрации по сравнению с традиционными технологиями очистки для снижения риска развития криптоспоридиоза (P_{inf} = 0,00061), шигеллеза (P_{inf} = 0,0000298), эшерихиоза (P_{inf} = 0,0000526) и норовирусной инфекции (P_{inf} = 0,000232) [218].

Методика QMRA позволяет рассчитать риск возникновения вспышек и элиминированных инфекций при возникновении чрезвычайных ситуаций медико-санитарного характера. Случайный выброс в канализационную сеть 45 литров раствора, содержащего живой дикий полиовирус третьего типа (WPV3) (штамм Саукетта) 2 сентября 2014 года в Риксенсарте (Бельгия) с последующим попаданием возбудителя в речную сеть привел к возникновению риска развития паралитического полиомиелита среди непривитого населения Бельгии и Голландии (P_{inf} = 0,61 – 0,86). Риск был рассчитан как для купающихся в речной воде жителей региона, так и при употреблении сырых моллюсков, которые могут содержать вирус.

С помощью QMRA возможно проведение оценки эффективности водоподготовки. Наибольший риск возникновения ОКИ (для норовирусной инфекции P_{inf} = 0,031-0,00207) отмечается среди населения Канады, использующего для питья воду небольших общественных водопроводов из поверхностных источников без очистки или только с одним способом обработки, таким как химическая дезинфекция. Самые низкие значения риска развития инфекционных заболеваний были установлены среди населения, использующего питьевую воду из систем водоснабжения после ультрафиолетовой и химической

дезинфекции [164, 177]. Микробиологический анализ качества питьевой воды и проведенная оценка QMRA демонстрируют, что система очистки водопроводной воды в домашних хозяйствах Вакероса (Сальта, Аргентина) не обеспечивает безопасность питьевого водоснабжения. В пробах питьевой воды из локальной водопроводной сети, оросительного канала и неглубоких скважин обнаружены лямблии, кишечная и синегнойная палочка. Несмотря на то, что содержание возбудителей в пробах питьевой воды не превышает допустимое значение, риск инфицирования лямблиозом или синегнойной палочкой является неприемлемым (для лямблий P_{inf} = 0,012-0,00157, для синегнойной палочки P_{inf} = 0,0786-0,000703) [213]. Методика QMRA применялась при оценке эффективности установок для очистки питьевой воды в городе Сан-Диего (США). В результате проведенного с апреля 2015 по апрель 2016 года исследования очищенной питьевой воды установлено, что предварительная очистка и окисление на основе УФ-излучения обеспечивает снижение риска развития криптоспоридиоза и энтеровирусной инфекции до приемлемого уровня (для энтеровирусной инфекции P_{inf} = 0,000021, для криптоспоридиоза P_{inf} = 0,000011) [215].

Резюме по главе 1. Анализ литературы позволил установить, что качество питьевой воды по микробиологическим показателям систем централизованного водоснабжения остается актуальной проблемой, влияющей на здоровье населения, и вносит существенный вклад в заболеваемость ОКИ. Качество питьевой воды поверхностных водоисточников в субъектах СЗФО по показателям безопасности в эпидемическом отношении ниже, чем подземных питьевых вод. После водоподготовки микробиологическое загрязнение чистой питьевой воды происходит при ее транспортировке по распределительной сети [23]. В России эпидемический процесс ОКИ с водным путем передачи возбудителей характеризуется интенсивным ростом и преобладанием ротавирусных и норовирусных инфекций в общей структуре. Вспышки заболеваний с реализацией водного пути передачи чаще всего связаны с неудовлетворительным состоянием систем водоснабжения, нарушениями при проведении водоподготовки и природно-климатическими особенностями [23].

При оценке микробиологической безопасности питьевой воды необходимо учитывать и другие, имеющие непосредственное отношение к водному пути передачи возбудителя, факторы, такие как условия хозяйственно-бытового водоснабжения и коммунального благоустройства населенных мест, качество воды в рекреационных водоемах и водоисточниках. Именно эти факторы наряду с показателями, характеризующими качество питьевой воды, положены в основу принятых в России методов оценки микробного риска, связанного с качеством питьевой воды [17]. Методы количественной оценки микробного риска не получили широкого распространения в практическом и научном применении в нашей стране. Вместе с тем, во многих зарубежных исследованиях используется метод оценки количественного микробного риска. Именно этот метод необходимо применять для установления опасности микробиологического загрязнения питьевой воды и принятию эффективных санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий с целью предотвращения таковой опасности.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В связи с тем, что диссертационная работа носит комплексный характер, описание направлений и методов проведено в соответствии методологической схемой исследования (Рисунок 2.1). Выполнено описательное эпидемиологическое исследование заболеваемости ОКИ детского и взрослого населения за 2000 – 2019 гг. в разрезе пяти городов Архангельской области (Архангельск, Новодвинск, Котлас, Коряжма и Северодвинск). Изучение заболеваемости проводилось по следующим группам инфекционных болезней, возбудители которых могут передаваться с водой (Таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Перечень болезней, включенные в исследование

Название нозологии	**Код по МКБ-10**
ОКИ неустановленной этиологии	
Бактериальная кишечная инфекция неуточненная	A04.9
Вирусная кишечная инфекция неуточненная	A08.4
Другой гастроэнтерит и колит инфекционного и неуточненного происхождения	A09
ОКИ установленной вирусной	
Ротавирусный энтерит	A08.0
Острая гастроэнтеропатия, вызванная норовирусом	A08.1
Другие вирусные энтериты	A08.3
ОКИ, вызванные энтеровирусной инфекцией	-
ОКИ установленной бактериальной этиологии	
Шигеллез	A03
Другие сальмонеллезные инфекции	A02
Лямблиоз	
Жиардиаз [лямблиоз]	A07.1

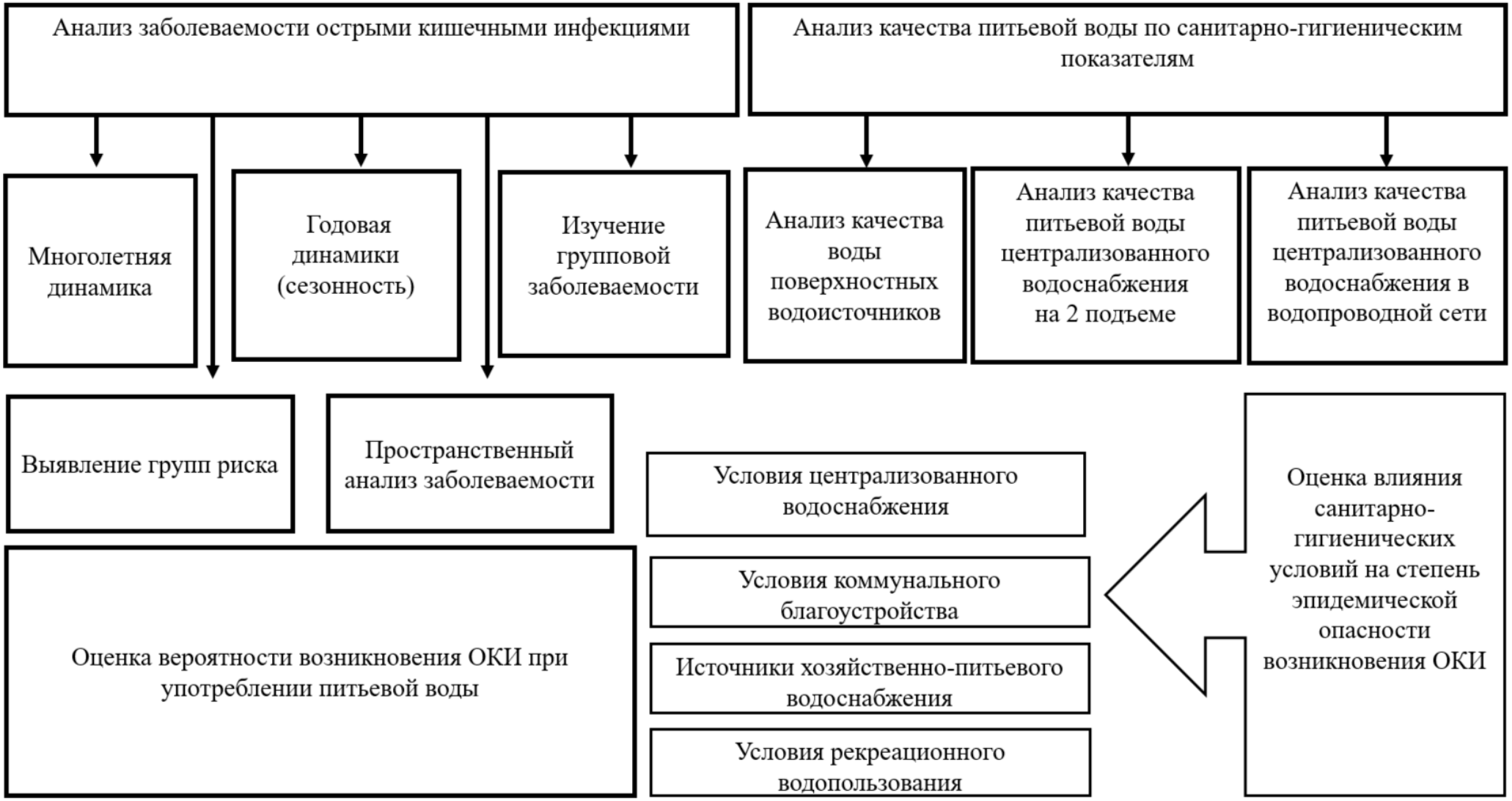


Рисунок 2.1 – Методологическая схема исследования

Использованы данные (Таблица 2.2) из форм отраслевого статистического наблюдения № 23 «Сведения о вспышках инфекционных заболеваний» (№ 23-Вспышка, 23-06, 23-09, 23-13, 23-17), данные внеочередных донесений за 2000 – 2019 гг. Для оценки интенсивности вспышек различной этиологии проводился расчет показателей очаговости – среднее количество случаев соответствующей нозологической формы ОКИ на одну вспышку.

Спорадическая заболеваемость инфекционными болезнями изучена по данным ежемесячного эпидемиологического мониторинга за инфекционной и паразитарной заболеваемостью и статистической отчетной формы № 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях» за 2006 – 2019 гг. по 9 группам возрастным группам населения (совокупное население, взрослое население, дети до 17 лет включительно, дети до 14 лет, дети 15–17 лет, дети 7–14 лет, дети 3–6 лет, дети 1–2 лет, дети до 1 года) в 5 городах Архангельской области. При пространственном анализе в качестве контрольного уровня принималась среднемноголетняя частота заболеваемости по городу Северодвинску.

Сравнение средних показателей заболеваемости по территориям с контрольными уровнями проводилось с помощью отношения показателей (ОП), рассчитанного по формуле 1:

$$\text{ОП} = \frac{\mathbf{I_1}}{\mathbf{I_2}} \quad \mathbf{(1)},$$

где $\mathbf{I_1, I_2}$ – сравниваемые интенсивные показатели, при этом за $\mathbf{I_1}$ должен быть взят больший показатель.

Различия показателей заболеваемости считались эпидемиологически выраженными, если значение ОП превышало 1,25, что означает выраженные различия в активности причин, обусловивших сравниваемые показатели. К эпидемиологически умеренным относятся различия с ОП = 1,112-1,25 и эпидемиологически незначительными, если ОП – менее 1,111. Оценку эпидемиологической выраженности различий проводили только для статистически значимых различий [115].

Таблица 2.2 – Информация, источники ее получения, период наблюдения и объем

Название информации	**Название документа, базы данных**	**Период наблюдения, годы**	**Объем информации**
Групповая заболеваемость ОКИ	Акты эпидемиологических расследований очагов инфекционной (паразитарной) болезни, Форма отраслевого статистического наблюдения № 23 «Сведения о вспышках инфекционных заболеваний»	2000-2019	164 акта 19 форм
Спорадическая заболеваемость ОКИ по 9 группам (совокупное население, взрослое население, дети до 17 лет, дети до 14 лет, дети 15–17 лет, дети 7–14 лет, дети 3–6 лет, дети 1–2 лет, дети до 1 года)	Программное средство «Анализ популяционной заболеваемости» (ПС АПЗ), формы федерального статистического наблюдения № 1 и 2 «Сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях»	2006 – 2019	840 форм

Продолжение таблицы 2.2

Название информации	**Название документа, базы данных**	**Период наблюдения, годы**	**Объем информации**
Качество воды водоисточников по 12 показателям: ОМЧ, ОКБ, ТКБ, колифаги, мутность, цветность, окраска, железо, содержание растворенного кислорода, БПК5 и ХПК, взвешенные вещества и воды централизованного питьевого водоснабжения по 9 показателям: ОМЧ, ОКБ, ТКБ, колифаги, мутность, цветность, окисляемость, алюминий, железо	Протоколы лабораторного исследования питьевой воды (точка водозабора, 2 подъем и сеть) в рамках осуществления социально-гигиенического мониторинга	2006 – 2019	6552 протоколов
Обнаружение ДНК/РНК возбудителей ОКИ вирусной природы	Отчет вирусологической лаборатории по результатам исследования сточных вод и питьевой воды (распределительная сеть)	2011–2019	108 отчетов
Особенности потребления питьевой воды и субъективная оценка качества питьевой воды жителей городов с низким и высоким микробиологическим качеством питьевой воды	Анкеты	2018 2024	562 ед.

Эпидемиологический анализ динамики заболеваемости выполнялся с помощью цепных показателей среднего абсолютного прироста, среднего темпа роста, среднего темпа прироста и коэффициента опережения, используемых для оценки скорости изменения уровней динамического ряда в биомедицинских исследованиях [43] (формулы 2-8). Расчет абсолютного прироста (Δ) и цепного темпа роста ($T_{роста}$) производился по формулам 2 и 3:

$$\Delta = \mathbf{Y_i} - \mathbf{Y_0} \ \textbf{(2)}$$

$$T_{роста} = \frac{\mathbf{Y_i}}{\mathbf{Y_0}} \times \mathbf{100\%} \ \textbf{(3)},$$

где $\mathbf{Y_0}$ и $\mathbf{Y_i}$ – значение показателей заболеваемости в предыдущий и последующий год анализируемого периода многолетней динамики.

Расчет среднего абсолютного прироста $(\Delta_{средний})$ и среднего темпа роста ($T_{роста\ средний}$) производился по формулам 4 и 5:

$$\Delta_{средний} = \frac{\mathbf{Y_0 - Y_1}}{\mathbf{n-1}} \ \textbf{(4)}$$ и

$$T_{роста\ средний} = \sqrt[\mathbf{n-1}]{\frac{\mathbf{Y_0}}{\mathbf{Y_1}}} \times \mathbf{100\%} \ \textbf{(5)},$$

где $\mathbf{Y_0}$ и $\mathbf{Y_i}$ – значение показателей заболеваемости в предыдущий и последующий год анализируемого периода многолетней динамики.

Расчет среднего темпа прироста осуществлялся по формуле 6:

$$T_{\text{прироста средний}} = T_{роста} - \mathbf{100\%} \ (6)$$

Расчет коэффициента опережения (КО) и среднего коэффициента опережения ($КО_{средний}$) осуществлялся по формулам 7 и 8:

$$КО = \frac{T_{роста\ \mathbf{1}}}{T_{роста\ \mathbf{2}}} \ (7)$$

$$КО_{средний} = \frac{\sum КО_{\mathbf{n}}}{\mathbf{n}} \ (8)$$

Оценка тенденции заболеваемости выполнена путем линейного выравнивания динамического ряда с использованием коэффициента достоверности аппроксимации (R^2).

Расчет индекса сезонности осуществлялся по формуле 9:

$$Is = \frac{Yi}{Y} \times 100\% \ (9),$$

где Is – индекс сезонности, Yi – средняя величина уровня, Y – среднемесячный уровень для всего ряда.

Качество питьевой воды. Выполнена санитарно-гигиеническая оценка качества воды поверхностных водоисточников и водопроводной сети систем централизованного питьевого водоснабжения в 5 городах Архангельской области (Архангельске, Северодвинске, Новодвинске, Котласе и Коряжме). Удельный вес населения, проживающего на указанных территориях, составляет 61% от общей численности населения области (Таблица 2.1). Создана база данных микробиологических и санитарно-гигиенических показателей воды, полученных в рамках социально-гигиенического мониторинга за период с 2006 по 2019 годы по 17 мониторируемых створам в 2 точках отбора (2 подъем и сеть) и по 5 мониторируемых створам поверхностных водоисточников. Данные по качеству питьевой воды предоставлены ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе».

Качество воды водоисточников оценивалось по содержанию общих колиформных бактерий (ОКБ – норматив не более 1000 НВЧ/ 100 мл), термотолерантных колиформных бактерий (ТКБ – норматив не более 100 НВЧ/ 100 мл), колифагов (не более 10 БОЕ / 100 мл, патогенных энтеробактерий (обнаружение не допускается), в том числе рода Salmonella, окраске (не должна обнаруживаться в столбике 20 см), содержанию железа (не более 0,3 мг/дм^3), pH (6,5 – 8,5), содержанию растворенного кислорода (не менее 4 мг/дм^3), БПК5 (при температуре 20 градусов не должно превышать 2 мг O_2/дм^3) и ХПК (не более 15 мг O_2/дм^3) [131]. Норматив показателя мутности и цветности в воде поверхностных водоисточников не определен, однако в соответствии с ГОСТ 2761-84 показатель мутности не должен превышать значение 1500 мг/дм^3 для водоисточников 2 класса и 10000 мг/дм^{3}для водоисточников 3 класса, цветности – не более 120 градусов для водоисточников 2 класса и 200 градусов для водоисточников 3 класса.

Анализ качества воды водопроводной сети проводился по показателям: общее микробное число (ОМЧ – норматив не более 50 в 1,0 мл), общие колиформные бактерии (ОКБ – отсутствие в 100 мл), термотолерантные колиформные бактерии (ТКБ – отсутствие в 100 мл), колифаги (отсутствие в 100 мл), мутность (ПДК не более 1,5 мг/л), цветность (ПДК не более 20 градусов), окисляемость (не более 5 мгO_2/л), алюминий (не более 0,5 мг/л), железо (не более 0,3 мг/л) [129, 130].

Исследования питьевой воды и сточных вод для выявления маркеров вирусного загрязнения проведены в вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе». Использован метод полимеразной цепной реакции (ПЦР) в соответствии с МУК 4.2.2746-10 «Порядок применения молекулярно-генетических методов при обследовании очагов острых кишечных инфекций с групповой заболеваемостью» и МУК 4.2.2029-05 «Санитарно-вирусологический контроль водных объектов» с применением фильтрующих мембран и метода концентрирования вирусов с помощью флизелиновых пакетов с макропористым стеклом, а также методом концентрирования вирусов с использованием набора для сбора и концентрирования вирусов из питьевой воды с помощью ловушечного устройства. Для калицивирусов и реовирусов использовались мультиплекс тест-системы типа АмплиСенс® Rotavirus/Norovirus/Astrovirus-FL (выявление и дифференциация РНК ротавирусов группы А, норовирусов 2-го генотипа и астровирусов), набор АмплиСенс® ОКИ виро-скрин-FL (для определения ротавирусов группы А (Rotavirus A), норовирусов 1 и 2 геногруппы (Norovirus GI и GII), астровирусов (Astrovirus) и ДНК аденовирусов группы F (Adenovirus F), для пикорновирусов – тест-системы типа АмплиСенс® Enterovirus-FL с последующим исследованием вирусологическим культуральным методом на культурах RD или L20B.

Метод оценки риска. Оценка влияния условий хозяйственно-питьевого водоснабжения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в городах Архангельской области выполнена за 2006 – 2019 годы в соответствии с методологией, изложенной в Методических рекомендациях МР

2.1.10.0031–11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем» (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 31.07.2011 г.).

Балльный метод. Указанный метод включает оценку эпидемической опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по 12 параметрам; оценку эпидемической опасности, связанной с источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения по 6 параметрам; оценку опасности, связанной с рекреационным водопользованием, по 4 показателям; оценку опасности, связанной с условиями коммунального благоустройства, – по 5 показателям. Для каждой из оценок в зависимости от количества полученных баллов может быть присвоена степень микробного риска: низкая, средняя и высокая. Комплексная оценка эпидемической опасности, связанная с санитарно-гигиеническими условиями водопользования населения, проведена путем суммирования полученных баллов и соотношением с оценочной шкалой по 3 рангам: низкая степень не более 25, средняя – 26-171 балл и высокая 172-299 баллов (Таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Степень эпидемической опасности, связанной с различными условиями водопользования

Условия	**Оценочная шкала**		
Централизованное хозяйственно-питьевое водоснабжение	до 5	6-64	65-105
Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения	до 4	5-32	33-52
Нецентрализованное хозяйственно-питьевое водоснабжение	до 3	4-17	18-32
Рекреационное водопользование	до 4	5-19	20-33
Условия коммунального благоустройства	до 6	7-20	21-35
Итоговая оценка	до 25	26-171	172-299
Степень эпидемической опасности	Низкая	Средняя	Высокая

Оценка опасности, связанная с условиями нецентрализованного водоснабжения не проводилась, ввиду отсутствия такого типа водоснабжения в исследуемых городах.

Оценка вероятности возникновения ОКИ представляет собой адаптированную методику QMRA [212] и включает в себя четыре этапа:

- идентификация опасности;
- оценка экспозиции;
- оценка зависимости «доза – ответ»;
- характеристика вероятности.

Этап идентификации опасности – это определение наиболее распространенных инфекционных заболеваний с возможным водным путем передачи возбудителей и выявление возбудителей инфекционных заболеваний (или их индикаторов) в питьевой воде, используемой населением территории, где проводится исследование. Для оценки эпидемиологической значимости инфекционных заболеваний с водным путем передачи возбудителя проведен анализ динамики заболеваемости с помощью цепных показателей абсолютного прироста, темпа роста, темпа прироста и коэффициента опережения.

Этап оценки экспозиции – это расчет дозы патогена, которую человек получает пероральным, ингаляционным или перкутанным путем. Доза патогена используется в моделях доза-ответ для прогнозирования вероятности заражения. Доза является произведением между количеством единиц возбудителя в воде и количеством потребляемой воды. Расчет дозы осуществляется по формуле 10:

$$\boldsymbol{dose = C * V} \textbf{ (10)},$$

где **dose** – доза патогена (вероятное количество микроорганизмов в объеме употребляемой воды), **C** – это концентрация возбудителя в 1 литре потребляемой воды, V – объем водопотребления, литров в сутки.

Для расчета дозы используется объем воды, используемый для питья и приготовления пищи, объем случайного проглатывания воды при купании, занятии водными видами спорта, прогулок вдоль водных объектов и другие ситуации.

Доля водопроводной воды, потребляемой в качестве питьевой или используемой для приготовления пищи и напитков, составляет 54% и 36% соответственно [127], кроме того, потребность в воде увеличивается с возрастом. Для расчета количественного риска был использован объем 1193 мл в день – объем потребления воды только из водопроводной сети для приготовления пищи, питья и при случайном проглатывании [176].

Для расчета содержания патогенов в воде использованы средние значения индикаторного показателя за анализируемый период. Оценка зависимости «доза-ответ» – расчет вероятности развития инфекционного заболевания для каждого выбранного патогена осуществляется в соответствии с моделями и параметрами для расчета вероятности заражения, представленными в методическом документе ВОЗ «Количественная оценка микробного риска: приложение для управления безопасностью водных ресурсов» (Таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Рекомендуемые ВОЗ модели и параметры для расчета вероятности заражения [212]

Инфекционный агент	**Оптимальная модель «доза-ответ»**	**Параметры**	**Источник информации**
Ротавирус	Бета-Пуассоновская	$\alpha = 0{,}253$ $N_{50} = 6{,}17$	Ward et al, 1986 [186]
Энтеровирус	Экспоненциальная	$k = 0{,}00374$	Cliver, 1981 [171]
Шигелла Флекснера	Бета-Пуассоновская	$\alpha = 0{,}265$ $N_{50} = 1\,480$	DuPont et al. (1972b) [175]
Escherichia coli	Бета-Пуассоновская	$\alpha = 0{,}155$ $N_{50} = 2\,110\,000$	DuPont et al. (1971) [205]
Норовирус	Вырожденная гипергеометрическая функция (функция Куммера)	$\alpha = 0{,}04$ $\beta = 0{,}055$, параметр z рассчитан в табл. 5.7 в столбце «Доза»	Teunis, P.F.M. et al (2008) [202]

Расчет вероятности для экспоненциальной модели осуществляется по формуле **(11)**:

$$\boldsymbol{P}_{\text{вероятность заражения}} = \mathbf{1} - \mathbf{exp}(-\boldsymbol{dose} * \boldsymbol{k}) \textbf{ (11)}$$

где **dose** – доза патогена (вероятное количество микроорганизмов в объеме употребляемой воды), **k** – вероятность выживания микроорганизма в воде, рассчитанная для каждого микроорганизма (Таблица 2.3).

Расчет вероятности для Бета-Пуассоновской модели осуществляется по формуле (12):

$$\boldsymbol{P}_{\text{вероятность заражения}} = \mathbf{1} - \left[\mathbf{1} + \boldsymbol{dose}\frac{\left(\mathbf{2}^{\frac{\mathbf{1}}{\boldsymbol{\alpha}}}-\mathbf{1}\right)}{\boldsymbol{N}_{\mathbf{50}}}\right]^{-\boldsymbol{\alpha}} \textbf{ (12)}$$

где **dose** – доза патогена (вероятное количество микроорганизмов в объеме употребляемой воды), **α** и $\mathbf{N_{50}}$ – параметры бета-распределения Пуассона, рассчитанные для каждого микроорганизма (таблица 2.3)

Вырожденная гипергеометрическая функция (функция Куммера) (применима для норовирусной инфекции) рассчитывается по формуле (13):

$$\mathbf{P}_{\text{вероятность заражения}} = 1 - {}_1F_1\,(\boldsymbol{\alpha};\ \boldsymbol{\alpha} + \boldsymbol{\beta};\ -\boldsymbol{dose}) \textbf{ (13)}$$

где **dose** – доза патогена (вероятное количество микроорганизмов в объеме употребляемой воды), **α** и **β** – параметры бета-распределения Пуассона, рассчитанные для каждого микроорганизма (Таблица 2.4)

Модель «доза-ответ» оценивает вероятность инфекции, связанной с однократным случаем употребления питьевой воды, содержащей возбудителя инфекционных болезней. Для того, чтобы рассмотреть несколько событий за более длительный период времени, необходимо объединить индивидуальную вероятность с количеством инцидентов, когда наблюдалось ухудшение качества питьевой воды по микробиологическим показателям с использованием следующей формулы (1):

$$\mathbf{P_{inf}} = \mathbf{1} - \left(\mathbf{1} - \mathbf{P}_{\text{вероятность заражения}}\right)^{\mathbf{n}} \textbf{ (14)}$$

где P_{inf} — это вероятность одного или нескольких заражений в течение n событий воздействия, n — инцидентность или количество случаев обнаружения

возбудителя в воде за весь период наблюдения, $P_{\text{вероятность заражения}}$ — вероятность заражения, связанная с однократным случаем употребления питьевой воды, содержащей возбудителя инфекционных болезней. Для того чтобы перевести рассчитанное значение вероятности развития инфекции в качественную характеристику для определения эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций, связанных с водопотреблением, используются три диапазона значений переменной $\mathbf{P_{inf}}$: низкая $0 \leq \mathbf{P}_{\text{inf}} < 0{,}20$; средняя $0{,}21 \leq \mathbf{P}_{\text{inf}} < 0{,}40$; высокая $0{,}41 \leq \mathbf{P}_{\text{inf}} \leq 1$.

Оценка особенностей потребления питьевой воды. Выполнено поперечное исследование путем анкетирования 562 человек старше 18 лет, проживающих в Архангельске и Северодвинске. Для изучения особенностей потребления питьевой воды населением (Приложение Б) использована модифицированная анкета, разработанная Федеральным государственным бюджетным учреждением «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Федерального медико-биологического агентства (ФГБУ «ЦСП» ФМБА России).

Статистический анализ. Для описания содержания исследуемых показателей в воде использованы удельный вес нестандартных проб, медиана (Me), 90-й процентиль (P_{90}). Описание количественных данных полученных в результате анкетирования, выполнено с помощью медианы (Me) и процентилей (P_{25}-P_{75}), для описания качественных данных применялись относительные частоты (%). Расчет доверительного интервала для долей проведен с использованием метода Вальда.

Для определения типа распределения количественных данных применялся критерий Шапиро-Уилка. Статистическую значимость различий между средними значениями заболеваемости в пяти городах определяли с помощью однофакторного дисперсионного анализа для независимых групп (ANOVA), при выполнении попарных апостериорных сравнений между группами использовалась поправка Бонферрони. При проведении сравнительного анализа распределения показателей качества воды водоисточника и питьевой воды на 2 подъеме и в сети между территориями использовался критерий Краскела-Уоллиса. За критический

уровень статистической значимости принималось значение $p < 0,05$. Статистический анализ данных выполнен с использованием программного обеспечения STATA 18.0.

ГЛАВА 3. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ОСТРЫМИ КИШЕЧНЫМИ ИНФЕКЦИЯМИ С ВОЗМОЖНЫМ ВОДНЫМ ФАКТОРОМ ПЕРЕДАЧИ В ГОРОДАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Вероятность возникновения инфекционных заболеваний, связанных с водой, зависит от таких факторов как выживаемость патогенных для человека микроорганизмов в водной среде, их устойчивость к дезинфектантам, в частности к хлору, и инфективность (заразность). Кишечные вирусы (норовирусы, ротавирусы и энтеровирусы) и лямблии являются патогенами, которые способны длительно выживать в системах водоснабжения, умеренно устойчивы к хлору и обладают сравнительно высокой инфекционностью [182]. Патогены бактериальной природы, такие как Escherichia coli, Salmonella, Shigella и другие, относятся к возбудителям ОКИ с низкой устойчивостью к хлору и неспособны длительно сохранять инфекционные свойства в воде, что снижает их значимость в структуре ОКИ в городах с системой централизованного питьевого водоснабжения. Вместе с тем, риск возникновения крупных вспышек ОКИ различной этиологии при отсутствии систем водоподготовки либо при аварийных ситуациях на водопроводах сохраняет свою актуальность и представляет опасность с медико-санитарной точки зрения [127].

В настоящей главе описана спорадическая заболеваемость ОКИ с возможным водным фактором передачи возбудителя в разрезе городов Архангельской области для следующих нозологических рубрик и форм: ОКИ неустановленной этиологии, ОКИ вирусной этиологии, ротавирусная инфекция, норовирусная инфекция, энтеровирусная инфекция, ОКИ бактериальной этиологии, дизентерия, сальмонеллез и лямблиоз.

За 20-летний период наблюдения на территории Архангельской области зарегистрировано 22 водные вспышки ОКИ с общим количеством пострадавших 796 человек, из которых 498 – дети в возрасте от 0 до 17 лет. Наибольшее

количество вспышек зарегистрировано в 2000 году (5 очагов) с количеством пострадавшего населения 205 человек (25,8% от общего количества пострадавших при водных вспышках), из них 86 детей.

Среди городов Архангельской области водные вспышки регистрировались в Архангельске и Новодвинске. Оба города находятся в непосредственной территориальной близости друг от друга (расстояние 18 километров), и источником централизованного питьевого водоснабжения для них является р. Северная Двина. В 2002 году в Архангельске была зарегистрирована водная вспышка без установления возбудителя (предположительно вызвана условно-патогенными микроорганизмами). Наиболее крупный по количеству пострадавших случай групповой заболеваемости наблюдался в 2008 году в Архангельске и в граничащим с ним Приморским муниципальным районом. По данным эпидемиологического расследования установлено, что данная вспышка была вызвана энтеровирусной инфекцией. Численность пострадавших в Архангельске составила 133 человека (16,7% от общего количества пострадавших при водных вспышках), из них 127 детей. Более 50% пострадавших связывали заболевание с употреблением некипяченой питьевой воды из системы централизованного водоснабжения. В Новодвинске в 2014 году была зарегистрирована водная вспышка ротавирусной инфекции с количеством пострадавших 40 человек. В Северодвинске, Котласе и Коряжме случаев водных вспышек за период с 2000 по 2019 годы не наблюдалось.

3.1. Структура заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным фактором передачи

На территории Архангельской области с 2006 по 2019 годы среди совокупного населения зарегистрировано 109342 случая ОКИ различной этиологии, из них на долю населения, проживающего в городах Архангельске, Новодвинске, Северодвинске, Котласе и Коряжме, приходится 81854 случая (74,9%), что определяет актуальность изучения заболеваемости ОКИ среди городского населения (Таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Удельный вес случаев ОКИ, зарегистрированных среди совокупного городского населения, в общей структуре случаев ОКИ по Архангельской области за 2006 – 2019 годы,%

Нозология	**Абсолютное число**	**Удельный вес, %**	**95% ДИ**
ОКИ неустановленной этиологии	49904	73,2	72,9 – 73,6
ОКИ вирусной этиологии	17108	78,5	78,0 – 79,1
Ротавирусная инфекция	14796	78,0	77,4 – 78,6
Норовирусная инфекция	1384	83,1	81,2 – 84,8
Энтеровирусная инфекция	928	80,4	78,0 – 82,6
ОКИ бактериальной этиологии	5211	72,7	71,7 – 73,8
Дизентерия	932	63,0	60,5 – 65,4
Сальмонеллез	4279	75,3	74,1 – 76,4
Лямблиоз	9631	78,7	78,0 – 79,4
Все случаи ОКИ	81854	74,9	74,6 – 75,1

Высокая доля случаев ОКИ среди населения в городах по сравнению с муниципальными районами может быть обусловлена наличием большого количества организованных коллективов, высокой плотностью населения, доступностью лабораторной диагностики [104] .

В числе всех зарегистрированных в городах случаев кишечных инфекций у совокупного населения удельный вес ОКИ неустановленной этиологии значительный и составляет 61,0% (Таблица 3.2). Среди ОКИ установленной этиологии, удельный вес которых 39,0%, преобладают вирусные инфекции (53,5%). В структуре ОКИ вирусных инфекций на первом месте стоит ротавирусная инфекция (86,5%), на втором – норовирусная инфекция (8,1%), на третьем – энтеровирусная инфекция (5,4%). Среди ОКИ бактериальной этиологии наиболее распространен сальмонеллез (82,1%).

Таблица 3.2 – Структура заболеваемости ОКИ среди совокупного населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы,%

Нозология	**Абсолютное число**	**Удельный вес, %**	**95% ДИ**
ОКИ неустановленной этиологии	49904	61,0	60,6 – 61,3
ОКИ установленной этиологии, в том числе:	31950	39,0	38,7 – 39,4
ОКИ вирусной этиологии, из них:	17108	53,5	52,6 – 54,1
ротавирусная инфекция	14796	86,5	86,0 – 87,0
норовирусная инфекция	1384	8,1	7,7 – 8,5
энтеровирусная инфекция	928	5,4	5,1 – 5,8
ОКИ бактериальной этиологии, из них:	5211	16,3	15,9 – 16,7
дизентерия	932	17,9	16,9 – 19,0
сальмонеллез	4279	82,1	81,1 – 83,1
Лямблиоз	9631	30,1	29,6 – 30,6
Все случаи ОКИ	81854	–	–

Среди совокупного населения в разрезе городов в общей структуре ОКИ вирусной этиологии преобладает ротавирусный гастроэнтерит, удельный вес которого колеблется от 81,6% в Архангельске до 99,6% в Котласе. Наибольшая доля случаев норовирусной инфекции зарегистрирована в Коряжме (16,5%), Северодвинске (10,5%) и Архангельске (9,4%), энтеровирусной инфекции – в Архангельске (9,0%) и Новодвинске (5,0%). В Северодвинске, Котласе и Коряжме удельный вес случаев энтеровирусной инфекции не превышал 1%. В структуре бактериальных ОКИ среди совокупного населения городов сальмонеллез занимает наибольший удельный вес – от 78% в Архангельске до 96,7% в Коряжме, доля дизентерии в различных городах составляет 3,3% – 22,0%. Лямблиоз наиболее распространен среди населения Коряжмы и Архангельска и встречается в 62,6% и 36,4% случаях ОКИ установленной этиологии соответственно, в остальных городах удельный вес лямблиоза среди совокупного населения не превышает 15% от всех случаев этиологически расшифрованных кишечных инфекций.

Среди взрослого населения в исследуемых городах удельный вес ОКИ неустановленной этиологии составляет 74,5% (Таблица 3.3). В структуре установленных ОКИ у взрослых на первом месте находятся ОКИ бактериальной этиологии – 37,3%, на втором месте – лямблиоз – 32,5%, на третьем – ОКИ вирусной этиологии – 30,2% . На долю сальмонеллеза среди взрослого населения приходится 80,8% бактериальных ОКИ, доля дизентерии составляет – 19,2%. Удельный вес случаев ротавирусной инфекции составляет 69,3% от всех вирусных ОКИ, на втором месте норовирусные ОКИ – 25,9%, на третьем – энтеровирусные (4,8%).

Таблица 3.3 – Структура заболеваемости ОКИ среди взрослого населения (18 лет и старше), в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы,%

Нозология	**Абсолютное число**	**Удельный вес, %**	**95% ДИ**
ОКИ неустановленной этиологии	20183	74,5	74,0 – 75,0
ОКИ установленной этиологии, в том числе:	6903	25,5	25,0 – 26,0
ОКИ вирусной этиологии, из них:	2086	30,2	29,1 – 31,3
ротавирусная инфекция	1445	69,3	67,3 – 71,2
норовирусная инфекция	540	25,9	24,6– 23,8
энтеровирусная инфекция	101	4,8	4,0 – 5,8
ОКИ бактериальной этиологии, из них:	2573	37,3	36,1 – 38,4
дизентерия	493	19,2	17,7 – 20,7
сальмонеллез	2080	80,8	79,3 – 82,3
Лямблиоз	2244	32,5	31,4 – 33,6
Все случаи ОКИ	27086	–	–

В разрезе городов вирусные ОКИ среди взрослых регистрируются в 10,1% случаев в Коряжме, тогда как в остальных городах доля заболевших взрослых составляет от 22,4% в Северодвинске до 35,4% в Новодвинске от всех заболевших. Среди взрослого населения городов в общей структуре ОКИ вирусной этиологии преобладает ротавирусный гастроэнтерит, удельный вес которого колеблется от 46,5% в Северодвинске до 100% в Котласе. Наибольшая доля случаев норовирусной инфекции зарегистрирована среди взрослых в Северодвинске (47,1%), Архангельске (26,9%) и Коряжме (17,0%), и энтеровирусной инфекции – в Северодвинске (6,5%), Архангельске (5,3%) и Новодвинске (3,3%). В структуре бактериальных ОКИ среди взрослого населения городов сальмонеллез занимает наибольший удельный вес – от 77,2% в Архангельске до 98,0% в Коряжме, доля дизентерии в различных городах составляет 2,0% – 22,8%. Лямблиоз наиболее

распространен среди населения Коряжмы и Архангельска и встречается в 71,0% и 36,9% случаях ОКИ установленной этиологии соответственно, в остальных городах удельный вес лямблиоза среди совокупного населения не превышает 8% от всех случаев этиологически расшифрованных кишечных инфекций.

Среди детского населения в исследуемых городах удельный вес ОКИ неустановленной этиологии составляет 54,3% от всех случаев ОКИ (Таблица 3.4). В общей структуре этиологически расшифрованных ОКИ у детей доля ОКИ вирусной этиологии составляет 60,0%, лямблиоза – 29,5%, бактериальные ОКИ – 10,5%. У детей в структуре ОКИ вирусной этиологии на долю ротавирусных гастроэнтеритов приходится 88,9%, на втором месте находятся норовирусная (5,6%) и энтеровирусная инфекции (5,5%). Среди бактериальных ОКИ у детей чаще всего регистрируются сальмонеллезы (83,4%).

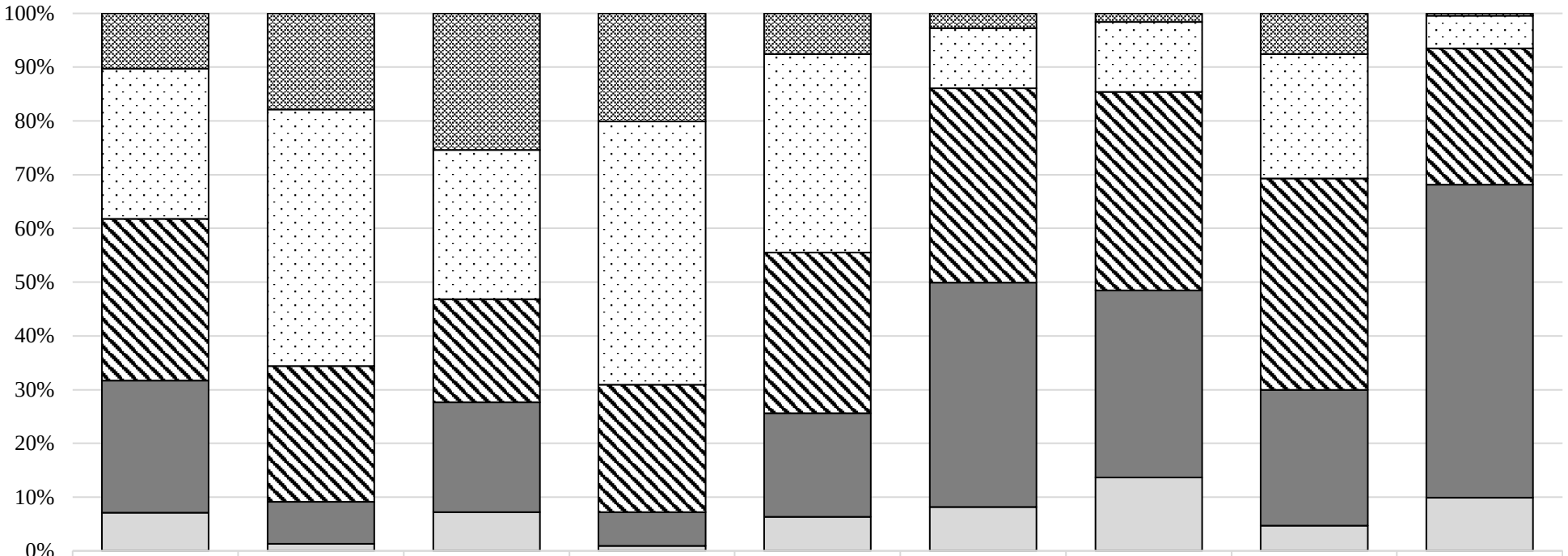
Таблица 3.4 – Структура заболеваемости ОКИ среди детского населения (0 – 17 лет) в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы,%

Нозология	**Абсолютное число**	**Удельный вес, %**	**95% ДИ**
ОКИ неустановленной этиологии	29721	54,3	53,9 – 54,7
ОКИ установленной этиологии, в том числе:	25047	45,7	45,3 – 46,2
ОКИ вирусной этиологии, из них:	15022	60,0	59,4 – 60,1
ротавирусная инфекция	13351	88,9	88,4 – 89,4
норовирусная инфекция	844	5,6	5,3 – 6,0
энтеровирусная инфекция	827	5,5	5,2 – 5,9
ОКИ бактериальной этиологии, из них:	2638	10,5	10,2 – 10,9
дизентерия	439	16,6	15,3 – 18,1
сальмонеллез	2199	83,4	81,9 – 84,7
Лямблиоз	7387	29,5	28,9 – 30,0
Все случаи ОКИ	54768		

В разрезе городов ротавирусный гастроэнтерит занимает ведущее место по частоте встречаемости среди детей, удельный вес этой инфекции колеблется от 83,2% в Коряжме до 99,6% в Котласе. Наибольшая доля случаев норовирусной инфекции зарегистрирована в Коряжме (16,5%), Северодвинске (8,3%) и Архангельске (5,6%), энтеровирусной инфекции – в Архангельске (9,9%) и Новодвинске (5,1%). В Северодвинске, Котласе и Коряжме удельный вес случаев энтеровирусной инфекции среди детей не превышал 0,4% от всех случаев вирусных ОКИ. В структуре бактериальных ОКИ среди детского населения в городах сальмонеллез занимает наибольший удельный вес – от 78,9% в Архангельске до 95,8% в Коряжме, доля дизентерии в различных городах составляет 4,2% – 21,1%. Лямблиоз наиболее распространен среди детского населения Коряжмы (60,8%) и Архангельска (36,2%), в остальных городах удельный вес лямблиоза не превышает 15,4% от всех случаев этиологически расшифрованных кишечных инфекций у детей.

В возрастной структуре детского населения случаи этиологически неустановленных ОКИ чаще всего регистрируются среди детей 1–2 лет (27,9%), 3–6 лет (30,1%) и 7–14 лет (24,6%) (Рисунок 3.1). Ведущий вклад в структуру детской заболеваемости вирусными ОКИ в городах вносят случаи заболеваний среди детей в возрастных группах до года (17,9%), 1–2 лет (47,7%) и 3–6 лет (25,2%). При этом половина случаев ротавирусной инфекции приходится на детей 1–2 лет (49,0%). Значительный вклад в структуру детской заболеваемости ротавирусной инфекций вносят случаи болезни среди детей первого года жизни (20,1%) и в возрастной группе 3–6 лет (23,7%). Наиболее распространены случаи норовирусного гастроэнтерита среди детей 1–2 лет (37%), 3–6 лет (29,9%) и 7–14 лет (19,3%). Энтеровирусная инфекция наиболее распространена среди детей в возрастных группах 1–2 лет (11,3%), 3–6 лет (36,2%) и 7–14 лет (41,7%). На детей приходится четверть случаев бактериальных ОКИ: от 19,1% в возрасте 3–6 лет до 27,8% – в возрастной группе 1–2 лет (Рисунок 3.2). В структуре детской заболеваемости наиболее подвержены сальмонеллезу дети 3–6 лет (39,3%), 7–14 лет (25,3%) и 1–2 лет (23,1%) (Рисунок 3.2). Весомый вклад в структуру детской заболеваемости

дизентерией вносят случаи болезни среди детей 3–6 лет (36,9%), 7–14 лет (34,8%) и 15–17 лет (13,7%). Лямблиоз наиболее распространен среди детей в возрастных группах 7–14 лет (58,2%) и 3–6 лет (25,4%).



	ОКИ неустановленной этиологии	ОКИ установленной вирусной этиологии	ОКИ установленной бактериальной этиологии	Ротавирусная инфекция	Норовирусная инфекция	Энтеровирусная инфекция	Дизентерия	Сальмонеллез	Лямблиоз
0-1 год	10.3	17.9	25.4	20.1	7.6	2.7	1.6	7.6	0.4
1 - 2 лет	27.9	47.7	27.8	49	36.9	11.2	13	23.1	6.1
3 - 6 лет	30.1	25.3	19.2	23.7	29.9	36.2	36.9	39.3	25.4
7 - 14 лет	24.6	7.8	20.4	6.3	19.3	41.7	34.8	25.3	58.2
15 - 17 лет	7.1	1.3	7.2	0.9	6.3	8.2	13.7	4.7	9.9

Рисунок 3.1 – Структура заболеваемости ОКИ в возрастных группах детского населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы, % от совокупного детского населения

3.2. Сравнительная характеристика заболеваемости острыми кишечными инфекциями среди населения в городах Архангельской области

Выполнено сравнение среднемноголетних уровней заболеваемости ОКИ в возрастной структуре населения между исследуемыми городами. Уровни заболеваемости **ОКИ неустановленной этиологии** среди совокупного населения Новодвинска (703,9‰) и Коряжмы (647,3‰) в 1,2 – 1,5 раза выше по сравнению с аналогичным показателем в Северодвинске (461,5‰) (Таблица 3.5). Заболеваемость детского населения в Архангельске (1979,4‰), Новодвинске (2298,7‰) и Коряжме (1957,5‰) в 1,9 – 2,2 раза выше, чем у детей Северодвинска (1038,7‰). Наибольшее различие показателей выявлено среди организованных детей дошкольного и школьного возраста, у которых эпидемиологически выраженные различия между городами являются статистически значимыми ($p<0,001$). Анализ попарных сравнений показал, что в возрастных группах 3–6 лет и 7–14 лет заболеваемость ОКИ неустановленной этиологии в Архангельске (2747,3‰ и 1148,0‰ соответственно), Новодвинске (2765,1‰ и 1457,0‰ соответственно) и Коряжме (2359,6‰ и 1188,0‰ соответственно) в 1,9 – 2,5 раза выше, чем у детей в аналогичных возрастных группах в Северодвинске, при достигнутом уровне значимости $p<0,001$ для возрастной группы детей 3–6 лет и $p = 0,000 – 0,001$ – для детей 7–14 лет . Уровни заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии во всех возрастных группах детей в Котласе и Северодвинске не имели статистически значимых различий ($p>0,05$).

Таблица 3.5 – Заболеваемость ОКИ неустановленной этиологии в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2006 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	461,5	548,4	703,9*	262,7*	647,3*	<0,001
Взрослое население	331,9	228,8*	293,6	116,0*	313,0	<0,001
Дети 0 – 17 лет	1038,7	1979,4*	2298,7*	829,5	1957,5*	<0,001
Дети 0 – 1 год	2383,1	3255,1	3697,7	1000,1	3565,1	<0,001
Дети 1– 2 года	2627,0	4302,0	6023,4*	1856,8	5464,3*	<0,001
Дети 3–6 лет	1093,1	2747,3*	2765,1*	1007,2	2359,6*	<0,001
Дети 7–14 лет	589,5	1148,0*	1457,0*	546,4	1188,0*	<0,001
Дети 15–17 лет	454,5	829,4*	1009,4*	426,1	521,6	<0,001

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони ($p < 0,05$).

Заболеваемость **ОКИ вирусной этиологии** среди совокупного населения Архангельска (191,9‰), Новодвинска (285,2‰), Котласа (340,4‰) и Коряжмы (202,3‰) превышает уровень заболеваемости в Северодвинске (109,0‰) в 1,8 – 3,1 раза при $p < 0,001$ (Таблица 3.6). Наибольшее превышение отмечалось среди взрослого населения в городах бассейна р. Северной Двины. Статистическая значимость выявленных различий в показателях заболеваемости при попарном сравнении установлена для Архангельска (45,0‰) и Новодвинска (32,7‰), где частота заболеваемости вирусными ОКИ среди взрослых превышала аналогичное значение в Северодвинске (9,4‰) в 3,5 – 4,8 раза ($p = 0,001 – 0,016$). Анализ попарных сравнений показал, что среди детского населения самые высокие показатели заболеваемости вирусными ОКИ регистрировались в

Котласе (1561,1‰) и Новодвинске (1261,5‰) и превышали уровень заболеваемости в Северодвинске (552,8‰) 2,3 – 2,8 раза (p = 0,000 – 0,025). В разрезе детских возрастных групп значимые различия в уровнях заболеваемости выявлены между заболеваемостью детей 1–2 лет (6244,8‰), 3–6 лет (1658,2‰) и 7–14 лет (307,3‰) в Котласе, где уровень заболеваемости ОКИ вирусной этиологии выше, чем среди аналогичных возрастных групп детей Северодвинска в 2,7 – 4,3 раза (p = 0,001 – 0,007). В Новодвинске дети до года (4180,3‰) и 1–2 лет (6151,1‰) в 2,0 – 2,6 раза чаще болеют вирусными ОКИ относительно детского населения Северодвинска в данных возрастных группах (p = 0,006 – 0,010).

Таблица 3.6 – Заболеваемость ОКИ вирусной этиологии в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2009 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	109,0	191,9	285,2*	340,4*	202,3	<0,001
Взрослое население	9,4	45,0*	32,7*	17,4	15,6	<0,001
Дети 0 – 17 лет	552,8	851,9	1261,5*	1561,1*	930,3	<0,001
Дети 0 – 1 год	2078,8	2567,6	4180,3*	3377,4	2416,2	0,007
Дети 1– 2 года	2327,8	2911,4	6151,1*	6244,8*	4196,4	<0,001
Дети 3–6 лет	386,5	1015,2	1095,7	1658,2*	884,0	0,003
Дети 7–14 лет	77,2	171,1	175,0	307,3*	198,9	0,017
Дети 15–17 лет	48,1	90,5	103,0	88,7	58,6	0,654

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони (p < 0,05).

Уровни заболеваемости **ротавирусной инфекцией** среди совокупного населения Архангельска (149,6‰), Новодвинска (224,3‰), Котласа

(268,2‰) и Коряжмы (130,4‰) в 1,3 – 2,8 раза выше по сравнению с аналогичным показателем в Северодвинске (97,2‰) при $p < 0,001$ (Таблица 3.7). Методом попарных сравнений установлено, что заболеваемость взрослого населения в Архангельске (27,0‰) и Новодвинске (22,4‰) была в 6,2 – 7,5 раза выше, чем в Северодвинске (3,6‰), достигнутый уровень статистической значимости составлял $p < 0,001$ и $p = 0,001$ соответственно.

Среди детского населения самые высокие показатели заболеваемости ротавирусным гастроэнтеритом регистрировались в Котласе (1248,0‰) и Новодвинске (1009,2‰), в 2,0 – 2,4 раза превышали уровень заболеваемости в Северодвинске (513,5‰) ($p<0,001$). В разрезе возрастных групп статистически значимые различия в уровнях заболеваемости выявлены в Котласе между заболеваемостью детей 1–2 лет (5228,6‰), 3–6 лет (1287,9‰) и 7–14 лет (232,0‰), где уровень заболеваемости ротавирусной инфекцией выше, чем среди детей Северодвинска в 2,3 – 4,3 раза ($p = 0,001$). В Новодвинске дети до года (3729,9‰) и 1–2 лет (5023,4‰) в 1,7 – 2,2 раза чаще заражаются ротавирусом относительно данных возрастных групп детского населения Северодвинска ($p = 0,009 – 0,046$).

Таблица 3.7 – Заболеваемость ротавирусной инфекцией в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2006 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	97,2	149,6	224,3*	268,2*	130,4	<0,001
Взрослое население	3,6	27,0*	22,4*	14,7	9,9	<0,001
Дети 0 – 17 лет	513,5	698,7	1009,2	1248,0*	602,7	<0,001
Дети 0 – 1 год	2146,8	2403,7	3729,9*	2931,0	1822,5	0,016
Дети 1– 2 года	2251,7	2553,2	5023,4*	5228,6*	2755,5	<0,001

Продолжение таблицы 3.7

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Дети 3–6 лет	368,2	812,3	819,6	1287,9*	577,2	0,002
Дети 7–14 лет	53,5	107,8	131,9	232,0*	121,8	0,003
Дети 15–17 лет	19,2	43,7	70,0	55,1	31,3	0,445
Примечания 1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA; 2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони ($p < 0,05$).						

Уровни заболеваемости **норовирусной инфекцией** среди совокупного населения Архангельска (21,9‰) и Коряжмы (33,6‰) в 1,5 – 2,3 раза выше по сравнению с аналогичным показателем в Северодвинске (14,8‰). Однако выявленные различия не являлись статистически значимыми ($p>0,05$) (Таблица 3.8). Заболеваемость взрослого населения данной нозологией в Архангельске (13,6‰) была в 2,9 раза статистически значимо выше, чем в Северодвинске (4,7‰) ($p=0,006$). Уровни заболеваемости во всех возрастных группах детей не имели статистически значимых различий между городами как среди совокупного детского населения, так и среди отдельных возрастных групп ($p>0,05$).

Таблица 3.8 – Заболеваемость норовирусной инфекцией в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2009 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	14,8	21,9	15,7	0,7	33,6	0,514
Взрослое население	4,7	13,6	4,3	0,0	2,6	0,006
Дети 0 – 17 лет	59,7	59,2	59,9	3,5	154,5	0,503

Продолжение таблицы 3.8

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Дети 0 – 1 год	124,8	45,7	81,6	38,1	142,1	0,613
Дети 1– 2 года	251,4	103,4	237,3	4,6	741,7	0,361
Дети 3–6 лет	41,1	91,2	101,8	2,4	167,0	0,579
Дети 7–14 лет	16,9	38,8	10,0	0,0	41,9	0,382
Дети 15–17 лет	23,1	33,8	6,9	0,0	14,7	0,160
Примечания 1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA; 2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони (p < 0,05).						

Заболеваемость **энтеровирусной инфекцией** среди совокупного населения Архангельска (16,6‰) и Новодвинска (12,4‰) превышает уровень заболеваемости в Северодвинске (0,8‰) в 15,5 – 20,8 раз (p < 0,001) (Таблица 3.9). Уровни заболеваемости энтеровирусной инфекцией среди взрослого населения Архангельска и Новодвинска в 1,8 – 4,2 раза выше по сравнению с аналогичным показателем в Северодвинске (p<0,001).

Статистическая значимость выявленных различий в показателях заболеваемости энтеровирусной инфекцией среди детей при попарном сравнении установлена для Архангельска (81,4‰) и Новодвинска (56,9‰), где частота заболеваемости превышала аналогичное значение в Северодвинске (2,3‰) в 25,0 – 35,4 раза (p = 0,001 – 0,020). В разрезе детских возрастных групп значимые различия в уровнях заболеваемости выявлены между заболеваемостью детей 3 – 6 лет (126,5‰), 7–14 лет (84,7‰) и 15–17 лет (41,1‰) в Архангельске, где уровень заболеваемости энтеровирусной инфекцией выше, чем среди детей Северодвинска в 17,1 – 56,4 раза (p < 0,001). В Новодвинске дети 1–2 лет (132,8‰) и 3–6 лет (95,7‰) в 27,4 – 39,0 раза чаще болеют энтеровирусной

инфекцией относительно аналогичных возрастных групп детского населения Северодвинска (p = 0,004 – 0,036).

Таблица 3.9 – Заболеваемость энтеровирусной инфекцией в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2006 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	0,8	16,6*	12,4*	0,5	0,5	<0,001
Взрослое население	0,5	2,1*	0,9	0,0	0,0	<0,001
Дети 0–17 лет	2,3	81,4*	56,9*	2,4	2,7	<0,001
Дети 0–1 год	0,0	34,5	32,2	0,0	16,0	0,154
Дети 1–2 года	3,4	63,8	132,8*	3,8	15,6	0,001
Дети 3–6 лет	3,5	126,5*	95,7*	2,0	0,0	<0,001
Дети 7–14 лет	1,5	84,7*	39,4	3,5	0,0	<0,001
Дети 15–17 лет	2,4	41,1*	10,0	0,0	0,0	<0,001

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони (p < 0,05).

Сравнительный анализ заболеваемости **бактериальными кишечными инфекциями** среди совокупного населения городов показал, что в Новодвинске (96,1‰) и Коряжме (79,9‰) в 1,2 – 1,4 раза чаще регистрируются случаи заболеваний относительно Северодвинска (69,5‰) (p = 0,001) (Таблица 3.10). Дети до 17 лет в Новодвинске (304,8‰) и Коряжме (271,2‰) в 1,5 – 1,7 раза чаще переносят ОКИ бактериальной этиологии относительно детского населения Северодвинска (178,9‰) (p = 0,003). Анализ попарных сравнений в возрастных группах показал, что дети до 1 года в 2,2 раза чаще болеют ОКИ бактериальной

этиологии в Архангельске (1067,7‰) по сравнению с детьми этого возраста в Северодвинске (490,7‰) (p = 0,036), дети 3–6 лет в Коряжме (333,9‰) в 2,7 раза чаще болеют бактериальными ОКИ, чем дети в Северодвинке (125,6‰) (p = 0,023).

Таблица 3.10 – Заболеваемость ОКИ бактериальной этиологии в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2009 – 2019 годы, (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	69,5	70,8	96,1	26,5	79,9	0,001
Взрослое население	44,9	41,5	42,2	8,6	30,8	<0,001
Дети 0 – 17 лет	178,9	202,1	304,8	94,0	271,2	0,003
Дети 0 – 1 год	490,7	1067,7*	774,9	504,2	771,6	0,024
Дети 1– 2 года	407,7	416,9	840,6	236,4	731,9	0,002
Дети 3–6 лет	125,6	152,4	276,4	68,6	333,9*	0,001
Дети 7–14 лет	128,7	75,3	187,5	30,0	115,1	0,001
Дети 15–17 лет	87,2	106,0	137,3	20,2	87,9	0,009

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони (p < 0,05).

Совокупное население Архангельска, Новодвинска и Котласа в 1,5 – 1,9 раз чаще относительно Северодвинска инфицируется бактериальной **дизентерией** (Таблица 3.11)**.** Заболеваемость взрослого населения в Архангельске и Новодвинске была в 1,3 – 1,9 раза выше, чем в Северодвинске (p=0,003). Среди детского населения Архангельска, Новодвинска и Котласа уровни заболеваемости

дизентерией в 1,7 – 2,3 раза выше относительно Северодвинска, однако установленные различия не имели статистически значимых различий (p>0,05).

Таблица 3.11 – Заболеваемость дизентерией в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2006 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	6,3	11,9	9,5	10,5	1,4	0,018
Взрослое население	4,3	8,3	5,5	4,3	0,5	0,003
Дети 0 – 17 лет	15,0	28,3	25,0	34,6	5,7	0,099
Дети 0 – 1 год	7,4	5,4	0,0	18,0	0,0	0,271
Дети 1– 2 года	18,2	27,9	18,2	62,0	0,0	0,119
Дети 3–6 лет	25,6	48,0	44,7	40,2	8,4	0,305
Дети 7–14 лет	8,9	23,6	27,6	32,5	8,1	0,143
Дети 15–17 лет	16,8	21,2	15,0	29,0	0,0	0,098

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони (p < 0,05).

Заболеваемость **сальмонеллезом** среди совокупного населения Новодвинска (71,5‰), Котласа (53,0‰), Архангельска (42,3‰) и Коряжмы (42,2‰) превышает уровень заболеваемости в Северодвинске (37,1‰) в 1,1 – 1,9 раза (p = 0,002) (Таблица 3.12). Анализ попарных сравнений показал, что в разрезе детских возрастных групп значимые различия в уровнях заболеваемости выявлены между заболеваемостью детей до 1 года (337,6‰) и детей 1–2 лет (562,5‰) в Новодвинске, где уровень заболеваемости сальмонеллезом выше, чем среди детей данного возраста в Северодвинске в 2,8 – 3,4 раза (p = 0,001 – 0,015).

Таблица 3.12 – Заболеваемость сальмонеллезом в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2006 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	37,1	42,3	71,5*	53,0	42,2	0,002
Взрослое население	22,5	28,0	37,1	22,7	21,9	0,033
Дети 0 – 17 лет	102,1	106,1	205,3*	170,2	122,0	0,004
Дети 0 – 1 год	99,3	127,1	337,6*	284,6	143,9	0,002
Дети 1– 2 года	201,2	181,5	562,5*	292,4	295,8	<0,001
Дети 3–6 лет	148,3	187,2	294,9	302,4	261,3	0,271
Дети 7–14 лет	74,3	65,6	118,1	89,3	46,7	0,012
Дети 15–17 лет	37,2	32,1	40,0	40,6	5,2	0,136

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони ($p < 0,05$).

Уровни заболеваемости **лямблиозом** среди совокупного населения Коряжмы (335,4‰), Архангельска (135,9‰) и Котласа (26,8‰) в 1,2 – 14,5 раза выше по сравнению с аналогичным показателем в Северодвинске (23,2‰) ($p<0,001$) (Таблица 3.13). Анализ попарных сравнений показал, что среди детского населения городов уровни заболеваемости лямблиозом в Архангельске (545,5‰) и Коряжме (1320,3‰) в 4,4 – 10,5 раза выше, чем среди детей Северодвинска (125,3‰) ($p<0,001$). В разрезе детских возрастных групп значимые различия выявлены у детей 1–2 лет (245,3‰) и 7–14 лет (771,3‰) и 15–17 лет (337,9‰) в Архангельске, где показатели заболеваемости лямблиозом выше, чем среди аналогичных возрастных групп детей Северодвинска в 3,1 – 5,3 раза ($p<0,001$). В Коряжме в возрастных группах 1–2 лет (770,6‰), 3–6 лет

(1333,9‰), 7–14 лет (1909,0‰) и 15–17 лет (578,9‰) заболеваемость в 7,2 – 12,8 раза выше, чем среди аналогичных возрастных группах детей в Северодвинске (p<0,001).

Таблица 3.13 – Заболеваемость лямблиозом в возрастной структуре населения городов Архангельской области за 2006 – 2019 годы (среднее, на 100 000 населения соответствующей возрастной группы)

Возрастная группа	**Северод-винск**	**Архан-гельск**	**Новод-винск**	**Котлас**	**Коряжма**	**p**
Все население	23,2	135,9*	16,2	26,8	335,4*	<0,001
Взрослое население	0,3	44,4*	6,0	3,3	84,1*	<0,001
Дети 0 – 17 лет	125,3	545,5*	56,1	117,5	1320,3*	<0,001
Дети 0 – 1 год	3,4	39,9	16,1	15,4	32,0	0,370
Дети 1– 2 года	79,5	245,3*	46,9	98,7	770,6*	<0,001
Дети 3–6 лет	184,5	585,6	42,1	139,4	1333,9*	<0,001
Дети 7–14 лет	148,6	771,3*	70,9	141,5	1909,0*	<0,001
Дети 15–17 лет	63,6	337,9*	55,0	78,3	578,9*	<0,001

Примечания

1 – p – достигнутый уровень статистической значимости между городами по ANOVA;

2 – * – достигнутый уровень статистической значимости в сравнении с Северодвинском по поправке Бонферрони (p < 0,05).

3.3. Многолетняя динамика заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным фактором передачи

Анализ динамики первичной заболеваемости в сумме по всем ОКИ за 14-летний период с 2006 по 2019 годы показал, что среди детского населения средний цепной темп убыли составил -0,6%, среди взрослого населения средний цепной темп прироста был 0,3%. Однако изменение уровней заболеваемости за изучаемый период по отдельным рубрикам и нозологиям ОКИ различалось.

Среди детского населения динамика заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии за изучаемый период имела выраженную тенденцию к снижению в Северодвинске (R^2 = 0,70), где средний цепной темп убыли составил -10,3% (Таблица 3.14). В Новодвинске эпидемиологический процесс характеризовался незначительной тенденцией к росту (R^2 = 0,15), средний темп прироста составил 3,4%. В Котласе, Архангельске и Коряжме тенденция заболеваемости детей ОКИ неустановленной этиологии отсутствовала (R^2 < 0,05). Скорость развития заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии среди детского населения в Архангельске и Новодвинске превышала скорость развития заболеваемости в Северодвинске, коэффициент опережения составил 1,2.

Динамика заболеваемости взрослого населения ОКИ неустановленной этиологии за 14-летний период в Архангельске имела незначительную тенденцию к росту (R^2 = 0,15), темп прироста составил 0,8%. В Котласе и Северодвинске выявлена слабо выраженная тенденция к снижению заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии среди взрослого населения (R^2 = 0,2 и 0,14 соответственно), темп убыли в этих городах был -4,8% и -0,3% соответственно. В Коряжме среди взрослого населения отмечалось снижение уровня заболеваемости по показателю среднего темпа убыли (-0,5%), однако R^2 = 0,06, что свидетельствует об отсутствии тенденции. Скорость развития заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии среди взрослого населения в Архангельске,

Новодвинске, Котласе и Коряжме не превышала скорость развития эпидемиологического процесса в Северодвинске.

Таблица 3.14 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости ОКИ неустановленной этиологии среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	3,6	1,2	0,8	1,0
Новодвинск	3,4	1,2	4,1	1,0
Котлас	-0,3	1,1	-4,8	1,0
Коряжма	0,4	1,1	-0,5	1,0
Северодвинск	-10,3	–	-0,3	–

Многолетняя динамика заболеваемости ОКИ вирусной этиологии среди детского населения имела выраженную тенденцию к снижению в Северодвинске (R^2 = 0,6), где средний темп убыли составил -11,6% (Таблица 3.15). В Архангельске и Котласе эпидемиологический процесс характеризовался умеренной тенденцией к росту (R^2 = 0,3 и 0,4 соответственно), средний цепной темп прироста составил +7,1% и +1,6% соответственно. В Коряжме выявлена слабо выраженная тенденция (R^2 = 0,2) к росту заболеваемости вирусными ОКИ, средний темп прироста составил 39,2%. В Новодвинске тенденция заболеваемости детей вирусными ОКИ отсутствовала (R^2 < 0,05), средний темп прироста был 0,5%. Среди детского населения Архангельска и Коряжмы скорость развития заболеваемости ОКИ вирусной этиологии в 1,2 – 1,6 раза выше, чем в Северодвинске.

Динамика заболеваемости взрослого населения ОКИ вирусной этиологии в Архангельске и Северодвинске имела выраженную тенденцию к росту (R^2 = 0,5 для обоих городов), темп прироста составил 14,8% и 35,1% соответственно. Выявлена слабо выраженная тенденция к росту заболеваемости взрослого население вирусными ОКИ в Новодвинске (R^2 = 0,4), Котласе (R^2 = 0,3) и Коряжме (R^2 = 0,3), средний темп прироста в этих городах колебался от 3,8% до 14,4%. Скорость развития заболеваемости ОКИ вирусной этиологии среди взрослого населения в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме не превышала скорость развития эпидемиологического процесса в Северодвинске.

Таблица 3.15 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости ОКИ вирусной этиологии среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2008 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	7,1	1,2	14,8	0,9
Новодвинск	0,5	1,1	10,5	0,8
Котлас	1,6	1,1	3,8	0,8
Коряжма	39,2	1,6	14,4	0,8
Северодвинск	-11,6	–	35,1	–

Среди детского населения динамика заболеваемости ротавирусной инфекцией за изучаемый период имела умеренную тенденцию к снижению в Северодвинске (R^2 = 0,40), где средний цепной темп убыли составил -7,9% (Таблица 3.16). Эпидемический процесс ротавирусных гастроэнтеритов среди детей характеризовался выраженной тенденцией к росту в Котласе (R^2 = 0,50) и

Архангельске (R^2 = 0,52),средний темп прироста составил 6,7% и 11,5% соответственно. В Новодвинске и Коряжме тенденция заболеваемости детей ротавирусной инфекцией была слабо выраженной (R^2 = 0,13 для обоих городов), при этом средний темп прироста в Коряжме составлял 28,4%, а в Новодвинске 3,2%. Скорость развития заболеваемости ОКИ ротавирусной этиологии среди детского населения в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме превышала скорость развития заболеваемости в Северодвинске, коэффициент опережения составил 1,1 – 1,4.

Динамика заболеваемости взрослого населения ротавирусными гастроэнтеритами за 14-летний период в Архангельске, Северодвинске и Новодвинске характеризовалась выраженной тенденцией к росту (R^2 = 0,5 – 0,9), темп прироста составил 8,5%, 16,0% и 11,6% соответственно. В Котласе и Коряжме выявлена умеренная тенденция к росту заболеваемости ротавирусной инфекцией среди взрослого населения (R^2 = 0,31 и 0,40 соответственно), средний темп роста в этих городах составлял 7,0% и 6,4% соответственно.

Таблица 3.16 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости ротавирусной инфекцией среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	11,5	1,2	8,5	0,9
Новодвинск	3,2	1,1	11,6	1,0
Котлас	6,7	1,2	7,0	0,9
Коряжма	28,4	1,4	6,4	0,9
Северодвинск	-7,9	–	16,0	–

Среди детского населения динамика заболеваемости норовирусной инфекцией имела умеренную тенденцию к росту в Архангельске (R^2 = 0,40) и Коряжме (R^2 = 0,40), средний темп прироста составил 8,2% и 34,4% соответственно (Таблица 3.17). Незначительная тенденция к росту заболеваемости регистрировалась среди детей Новодвинска (R^2 = 0,14), темп прироста составил 11,5%. В Котласе в отдельные годы регистрировались единичные случаи норовирусного гастроэнтерита только среди детского населения, что не позволяет провести оценку многолетней динамики заболеваемости. В Северодвинске тенденция заболеваемости детей норовирусными гастроэнтеритами отсутствовала (R^2 < 0,05), средний темп убыли составил -7,9%. Скорость развития заболеваемости ОКИ норовирусной этиологии среди детского населения в Архангельске, Новодвинске и Коряжме превышала скорость развития заболеваемости в Северодвинске, коэффициент опережения составил 1,2 – 1,5.

Динамика заболеваемости взрослого населения ОКИ норовирусной этиологии характеризовалась умеренной тенденцией к росту в Архангельске (R^2 = 0,45) и Северодвинске (R^2 = 0,41), средний темп прироста составил 16,9% и 18,9% соответственно. В Новодвинске тенденция заболеваемости взрослых норовирусными гастроэнтеритами отсутствовала (R^2 < 0,05), средний темп убыли составил -5,5%. В Коряжме и Котласе случаи норовирусной инфекции среди взрослого населения не регистрировались.

Таблица 3.17 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости норовирусной инфекцией среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2008 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	8,2	1,2	16,9	1,0
Новодвинск	11,5	1,2	-5,5	0,8
Коряжма	34,4	1,5	-	-
Северодвинск	-7,9	–	18,9	–

Среди детского населения в Архангельске наблюдалась слабо выраженная тенденция (R^2 = 0,11) к снижению заболеваемости энтеровирусной инфекцией (Таблица 3.18), средний темп убыли составил -2,0%. В Северодвинске, Новодвинске и Котласе тенденция заболеваемости детей энтеровирусной инфекцией отсутствовала (R^2 < 0,05).

Заболеваемость взрослого населения энтеровирусной инфекцией в Северодвинске характеризовалась слабовыраженной тенденцией к росту, темп прироста составил 9,6%. В Архангельске тенденция заболеваемости взрослых энтеровирусной инфекцией отсутствовала (R^2 < 0,05). В Котласе и Новодвинске единичные случаи энтеровирусной инфекции среди взрослого населения регистрировались в отдельные годы, а в Коряжме случаи заболевания отсутствовали, что не позволяет провести анализ многолетней динамики заболеваемости.

Таблица 3.18 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости энтеровирусной инфекцией среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	-2,0	1,0	-12,8	0,8
Новодвинск	2,0	1,0	-	-
Котлас	9,8	1,1	-	-
Северодвинск	-0,8	–	9,6	–

Выраженная тенденция к снижению заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии среди детского населения регистрировалась в Северодвинске ($R^2 = 0,60$) и Новодвинске ($R^2 = 0,61$), средний темп убыли составлял -30,8% и -10,5% соответственно (Таблица 3.19). Умеренная тенденция к снижению заболеваемости бактериальными ОКИ среди детей установлена в Архангельске и Коряжме ($R^2 = 0,42$ для обоих городов), средний темп убыли составлял -12,4% и -9,1% соответственно. В Котласе тенденция заболеваемости детей отсутствовала ($R^2 < 0,05$), темп убыли составил -9,5%. Скорость развития заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии среди детского населения в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме превышала скорость развития заболеваемости в Северодвинске, коэффициент опережения составил 1,3.

Выраженная тенденция к снижению уровней заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии характерна для взрослого населения Северодвинска ($R^2 = 0,82$), Новодвинска ($R^2 = 0,61$) и Коряжмы ($R^2 = 0,60$), темп убыли составил -14,0%, -15,8% и 4,3% соответственно. Незначительная тенденция к снижению заболеваемости регистрировалась в Котласе ($R^2 = 0,12$), средний темп убыли

составил -12,6%. В Архангельске тенденция заболеваемости взрослых бактериальными ОКИ отсутствовала ($R^2 < 0,05$). Скорость развития заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии среди взрослого населения в Архангельске и Коряжме превышала скорость развития заболеваемости в Северодвинске 1,1 – 1,2 раза.

Таблица 3.19 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2008 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	-12,4	1,3	-0,2	1,2
Новодвинск	-10,5	1,3	-15,8	1,0
Котлас	-9,5	1,3	-12,6	1,0
Коряжма	-9,1	1,3	-4,3	1,1
Северодвинск	-30,8	–	-14,0	–

В Архангельске за 14-летний период наблюдения установлена выраженная тенденция ($R^2 = 0,57$) к снижению заболеваемости дизентерией детского населения, темп убыли составил -12,6% (Таблица 3.20). Умеренная тенденция к снижению уровней заболеваемости среди детей отмечалась в Северодвинске ($R^2 = 0,41$), средний цепной темп убыли составлял -11,3%. Слабовыраженная тенденция к снижению регистрировалась в Новодвинске и Котласе, темп убыли составил -4,6% и -3,5% соответственно. В Коряжме случаи дизентерии среди детей регистрировались однократно за весь период наблюдения.

Отмечается снижение заболеваемости дизентерией и среди взрослого населения исследуемых городов, при этом выраженная тенденция к снижению отмечалась в Северодвинске (R^2 = 0,51), где темп убыли составил -19,0%. Умеренная тенденция к снижению установлена в Архангельске (R^2 = 0,3) и Котласе (R^2 = 0,4), темп убыли составил -10,8% и -7,9% соответственно. В Новодвинске тенденция к снижению уровней заболеваемости дизентерией среди взрослых была выражена слабо (R^2 = 0,13), темп убыли достигал -7,3%. В Коряжме среди детского населения регистрировались единичные случаи дизентерии в отдельные годы, что не позволяет проводить анализ многолетней динамики.

Таблица 3.20 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости дизентерией среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2008 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	-12,6	1,0	-10,8	1,1
Новодвинск	-4,6	1,1	-7,3	1,1
Котлас	-3,5	1,1	-7,9	1,1
Северодвинск	-11,3	–	-19,0	–

Среди детского населения динамика заболеваемости сальмонеллезом за изучаемый период имела выраженную тенденцию к снижению в Северодвинске (R^2 = 0,56), где цепной темп убыли составил -6,5% (Таблица 3.21). В Архангельске эпидемиологический процесс характеризовался умеренной тенденцией к снижению (R^2 = 0,40), цепной темп убыли составил -5,6%. В Новодвинске и Коряжме тенденция заболеваемости детей сальмонеллезом отсутствовала (R^2

менее 0,05). Умеренная тенденция к росту уровней заболеваемости детей сальмонеллезной инфекцией регистрировалась в Котласе ($R^2 = 0,36$), темп прироста составил 7,9%. Скорость развития заболеваемости сальмонеллезом среди детского населения в Котласе, Коряжме и Новодвинске превышала скорость развития заболеваемости в Северодвинске, коэффициент опережения составил 1,1 – 1,3.

Динамика заболеваемости взрослого населения сальмонеллезом за 14-летний период имела умеренную тенденцию к снижению в Северодвинске ($R^2 = 0,50$) и Архангельске ($R^2 = 0,42$), темп убыли составил -11,5% и -4,2% соответственно. В Новодвинске, Котласе и Коряжме тенденция заболеваемости взрослых сальмонеллезом отсутствовала ($R^2 < 0,05$). Скорость изменения динамического ряда заболеваемости сальмонеллезом среди взрослого населения в исследуемых городах была в 1,1 – 1,2 больше, чем в Северодвинске.

Таблица 3.21 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости сальмонеллезом среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	-5,6	1,0	-4,2	1,1
Новодвинск	3,0	1,1	0,3	1,1
Котлас	7,9	1,2	-6,8	1,1
Коряжма	18,0	1,3	5,5	1,2
Северодвинск	-6,5	–	-11,5	–

Среди детского населения выраженная тенденция к снижению заболеваемости лямблиозом регистрировалось в Архангельске ($R^2 = 0,52$),

Новодвинске (R^2 = 0,51) и Котласе (R^2 = 0,50), темп убыли составил . -3,9%, -12,2% и -11,9% соответственно (Таблица 3.22). Слабовыраженная тенденция к снижению заболеваемости отмечалась среди детей Северодвинска (R^2 = 0,13), темп убыли составил -1,1%. В Коряжме выявлен незначительный рост заболеваемости (R^2 = 0,15), темп прироста среди детей составил 4,2%.

В Архангельске, Северодвинске и Новодвинске тенденция заболеваемости взрослых лямблиозом отсутствовала (R^2 < 0,05). Выраженная тенденция к снижению заболеваемости установлена для взрослого населения Котласа (R^2 = 0,54) и Коряжмы (R^2 = 0,62), темп убыли составил -11,5% и -17,5% соответственно.

Таблица 3.22 – Среднее значение показателей динамики заболеваемости лямблиозом среди детского и взрослого населения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

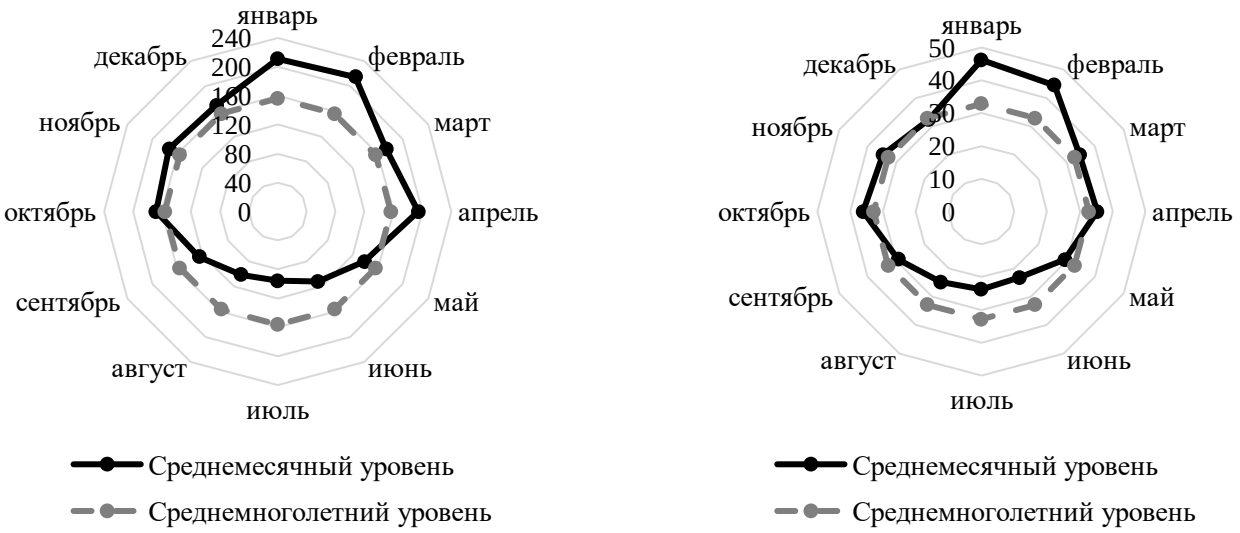
Город	**Детское население (0 – 17 лет)**		**Взрослое население (18+ лет)**	
	темп прироста/ убыли,%	**коэффициент опережения, раз**	**темп прироста/ убыли,%**	**коэффициент опережения, раз**
Архангельск	-3,9	1,0	-0,9	0,9
Новодвинск	-12,2	0,9	1,0	1,0
Котлас	-11,9	0,9	-11,5	0,8
Коряжма	4,2	1,1	-17,5	0,8
Северодвинск	-1,1	–	6,2	–

3.4. Внутригодовая динамика заболеваемости острыми кишечными инфекциями с возможным водным фактором передачи

Сезонность – одно из характерных проявлений цикличности эпидемического процесса инфекций [111]. Внутригодовая динамика ОКИ неустановленной этиологии среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась преимущественно осенне-зимней и зимне-весенней сезонностью (Рисунок 3.2). Среди детского населения изучаемых городов превышение среднемноголетнего уровня заболеваемости установлено с октября по май в 1,1 – 1,8 раза. Аналогичная сезонность наблюдается и среди детского населения Архангельска (в 1,1 – 1,5 раза выше среднемноголетнего уровня заболеваемости), в то время как в Котласе, Новодвинске и Коряжме сезонный подъем уровней заболеваемости неустановленных ОКИ начинается в октябре (в 1,2 – 1,5 раза выше среднемноголетнего уровня), завершаясь к марту (Таблица А.4, Приложение А). В период с мая по сентябрь во всех городах индексы сезонности для ОКИ неустановленной этиологии среди детского населения были менее 100%.

В разрезе изучаемых городов внутригодовая динамика заболеваемости взрослого населения ОКИ без этиологической расшифровки имеет отличия (Таблица А.5, Приложение А). Так, в Коряжме среди взрослых наблюдается подъем месячной заболеваемости неустановленными ОКИ в 1,1 – 1,5 раза относительно среднемноголетнего уровня в сентябре и сохраняется на протяжении полугода, снижаясь лишь в марте. Для взрослого населения Котласа характерна летнее-осенняя сезонность ОКИ неустановленной этиологии с подъемом уровней среднемесячной заболеваемости с июня по ноябрь в 1,1 – 1,5 раза. Для Архангельска характерно два периода подъема значений заболеваемости неустановленных ОКИ среди взрослого населения: в сентябре-октябре (в 1,1 раза выше среднегодового уровня) и с января по апрель (в 1,1 – 1,3 выше среднегодового

уровня). Среди взрослого населения Новодвинска и Северодвинска четкой сезонности ОКИ неустановленной этиологии не прослеживается, показатели среднемесячной заболеваемости превышали среднегодовой уровень в 1,1 – 1,2 раза в сентябре, ноябре, январе, феврале, мае и июле.



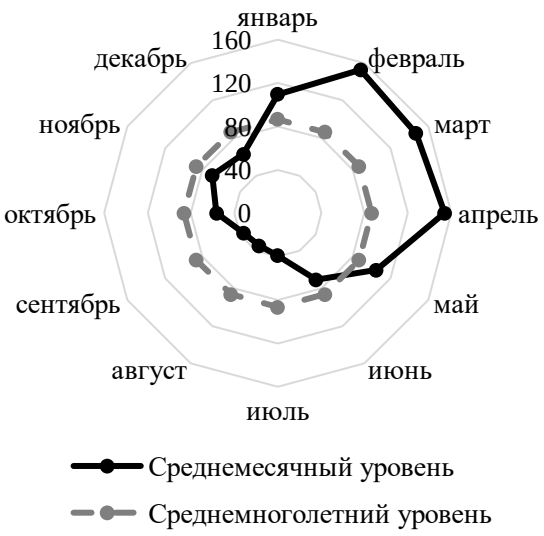
Детское население Взрослое население

Рисунок 3.2 -– Внутригодовая заболеваемость ОКИ неустановленной этиологии у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

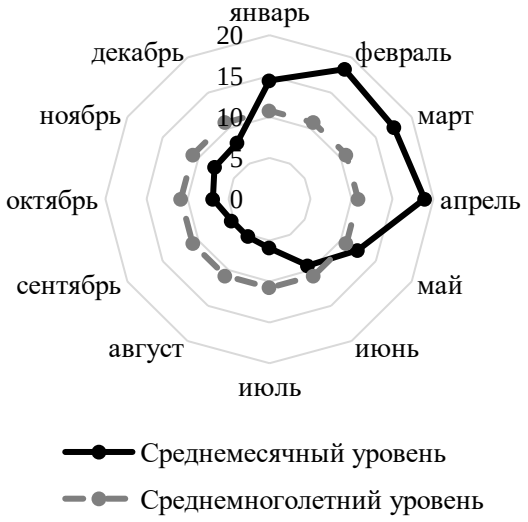
Внутригодовая динамика ОКИ вирусной этиологии среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась преимущественно зимне-весенней сезонностью (Рисунок 3.3). У детского населения среди изучаемых городов превышение среднемноголетнего уровня заболеваемости установлено с января по май в 1,2 – 2,9 раза. Наиболее выраженный подъем сезонной заболеваемости наблюдался с февраля по апрель, когда индекс сезонности превышал 150%. В период с июня по декабрь во всех городах индексы сезонности для ОКИ вирусной этиологии среди детского населения были менее 100% (Таблица А.4, Приложение А).

У взрослого населения сезонная обусловленность ОКИ вирусной этиологии в исследуемых городах зарегистрирована в течение всего года, за исключением декабря. Наибольший подъем уровня заболеваемости, превышающий

среднегодовую частоту в 1,1 – 2,7 раза установлен с января по май. Максимальные значения заболеваемости регистрировались в феврале – апреле в Архангельске, Котласе, Новодвинске и Коряжме, где индекс сезонности составил 150 – 278% (Таблица А.5, Приложение А). Среди взрослого населения Северодвинска четкой сезонности заболеваемости вирусными ОКИ не прослеживалось. Подъемы месячной заболеваемости выше среднегодового уровня в 1,1 – 1,5 раза регистрировались в феврале, марте, мае, июле, августе и октябре.



Детское население



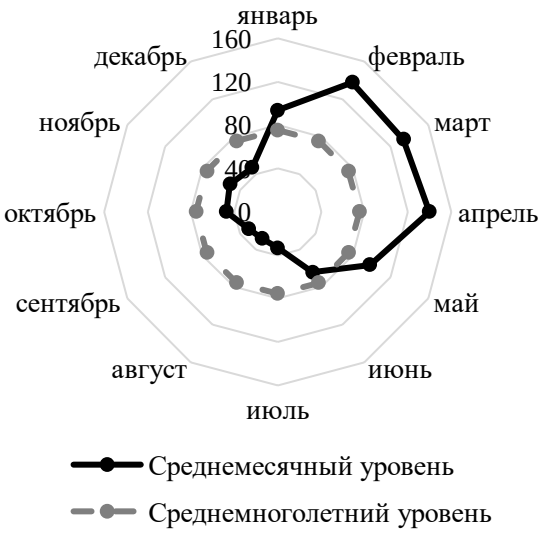
Взрослое население

Рисунок 3.3 – Внутригодовая заболеваемость ОКИ вирусной этиологии у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

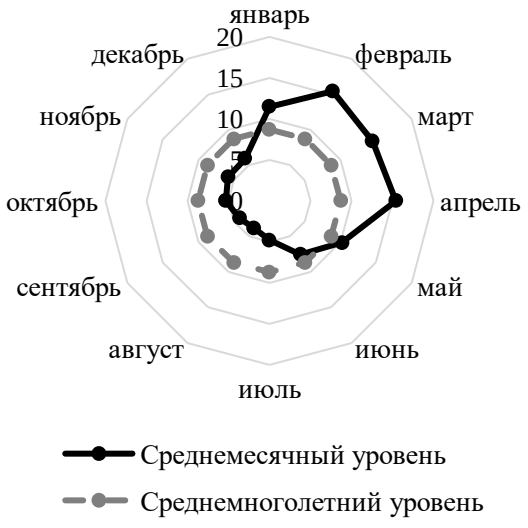
Внутригодовая динамика заболеваемости ротавирусной инфекцией среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась преимущественно зимне-весенней сезонностью (Рисунок 3.4). У детского населения среди изучаемых городов превышение среднемноголетнего уровня заболеваемости установлено с января по май в 1,2 – 3,3 раза. Наиболее выраженный подъем сезонной заболеваемости наблюдался с февраля по апрель, когда индекс сезонности превышал 150%. В период с июня по декабрь во всех

городах индексы сезонности для ротавирусных гастроэнтеритов среди детского населения были менее 100% (Таблица А.4, Приложение А).

У взрослого населения сезонная обусловленность ротавирусными ОКИ в описываемых городах зарегистрирована в течение всего года, за исключением декабря. Наибольший подъем уровня заболеваемости, превышающий среднегодовую частоту в 1,1 – 2,8 раза установлен с января по апрель (Таблица А.5, Приложение А). Максимальные значения заболеваемости регистрировались в феврале – марте в Архангельске, Котласе, Новодвинске и Коряжме, где индекс сезонности составил 120 – 281%. Среди взрослого населения Северодвинска четкой сезонности заболеваемости вирусными ОКИ не прослеживалось. Подъемы месячной заболеваемости выше среднегодового уровня в 1,1 – 2,1 раза регистрировались в январе – марте, мае, июле и ноябре.



Детское население



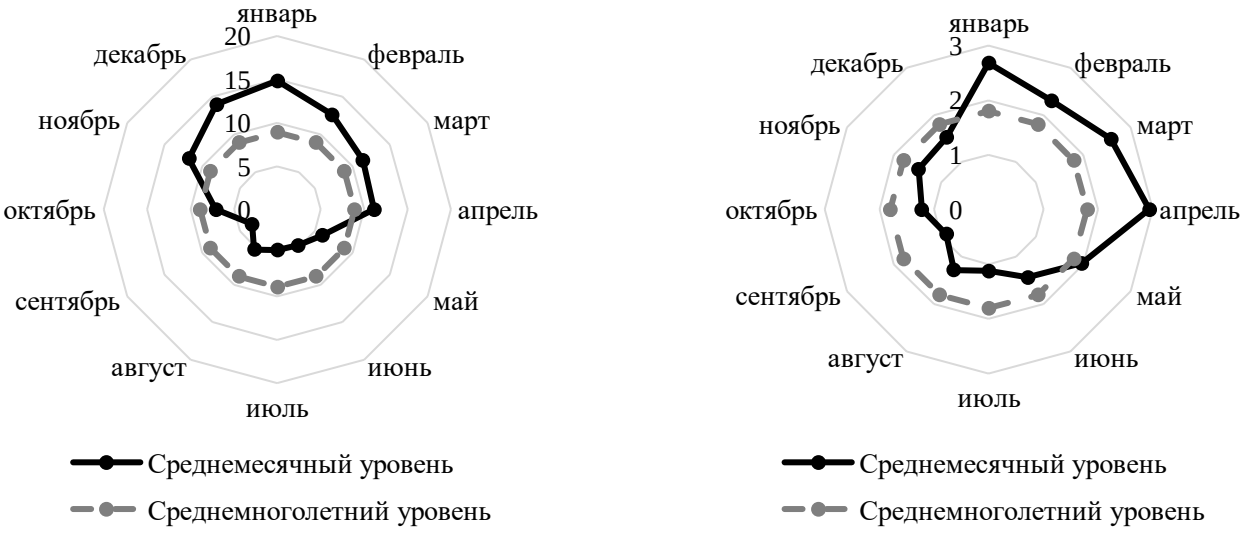
Взрослое население

Рисунок 3.4 – Внутригодовая заболеваемость ротавирусной инфекции у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

Внутригодовая динамика заболеваемости норовирусной инфекцией среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась преимущественно зимне-весенней сезонностью (Рисунок 3.5). Среди детей в изучаемых городах превышение среднемноголетнего уровня

заболеваемости установлено с ноября по апрель в 1,1 – 4,0 раза (Таблица А.4, Приложение А). Наиболее выраженный подъем сезонной заболеваемости наблюдался с декабря по февраль, когда индекс сезонности превышал 130%. В период с мая по август во всех городах индексы сезонности для норовирусных гастроэнтеритов среди детского населения были менее 100%.

Подъем заболеваемости норовирусной инфекцией среди взрослого населения городов отмечается с января по май, в месяцы подъема уровни заболеваемости в 1,1 – 1,6 раза выше среднегодового уровня, минимальное значение заболеваемости регистрируется в сентябре (Таблица А.5, Приложение А). Аналогичную внутригодовую динамику изменений заболеваемости можно отметить среди взрослого населения Архангельска: подъем заболеваемости норовирусной инфекции начинается с февраля и завершается в июне. В Новодвинске, Северодвинске и Коряжме сезонности норовирусной инфекции среди взрослого населения не установлено, при этом отмечаются отдельные месяцы подъема, а в Котласе случаи норовирусного гастроэнтерита среди взрослого населения не были зарегистрированы.

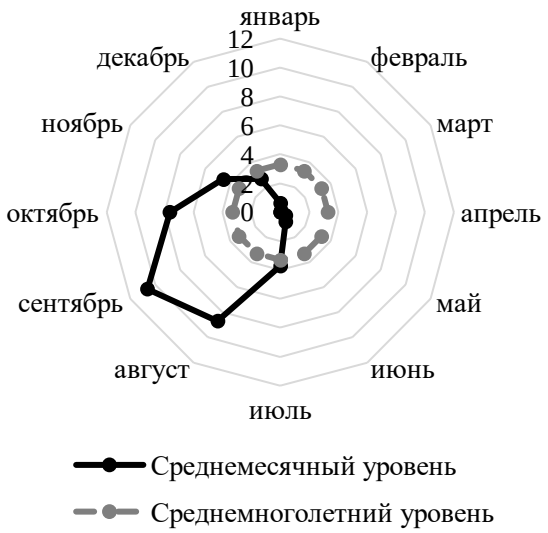


Детское население Взрослое население

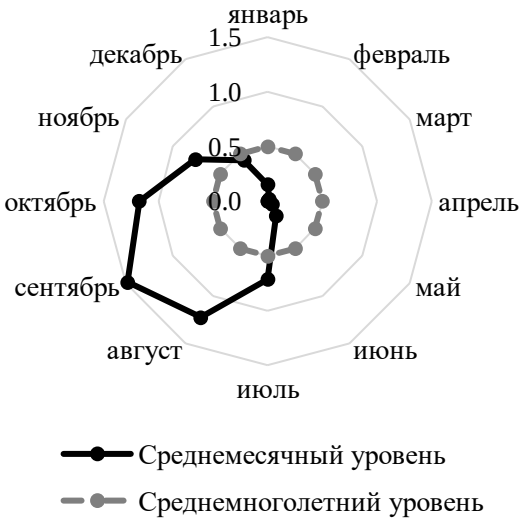
Рисунок 3.5 – Внутригодовая заболеваемость норовирусной инфекции у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

Внутригодовая динамика заболеваемости энтеровирусной инфекцией среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась преимущественно летне-осенней сезонностью (Рисунок 3.6). Среди детей в Архангельске и Новодвинске превышение среднемноголетнего уровня заболеваемости установлено с июля по ноябрь в 1,1 – 3,2 раза (Таблица А.4, Приложение А). Для детского населения Котласа, Коряжмы и Северодвинска характерны единичные случаи энтеровирусной инфекцией, что не позволяет провести анализ внутригодовой динамики.

В разрезе городов описание сезонности энтеровирусной инфекции среди взрослого населения возможно только для Архангельска, подъем внутригодовой заболеваемости регистрируется с июля по ноябрь (в 1,4 – 5,1 раза относительно среднемноголетнего значения) (Таблица А.5, Приложение А). В остальных городах случаи энтеровирусной инфекцией среди взрослых либо не регистрируются (Котлас, Коряжма) либо регистрируются в отдельные месяцы (Новодвинск, Северодвинск).



Детское население

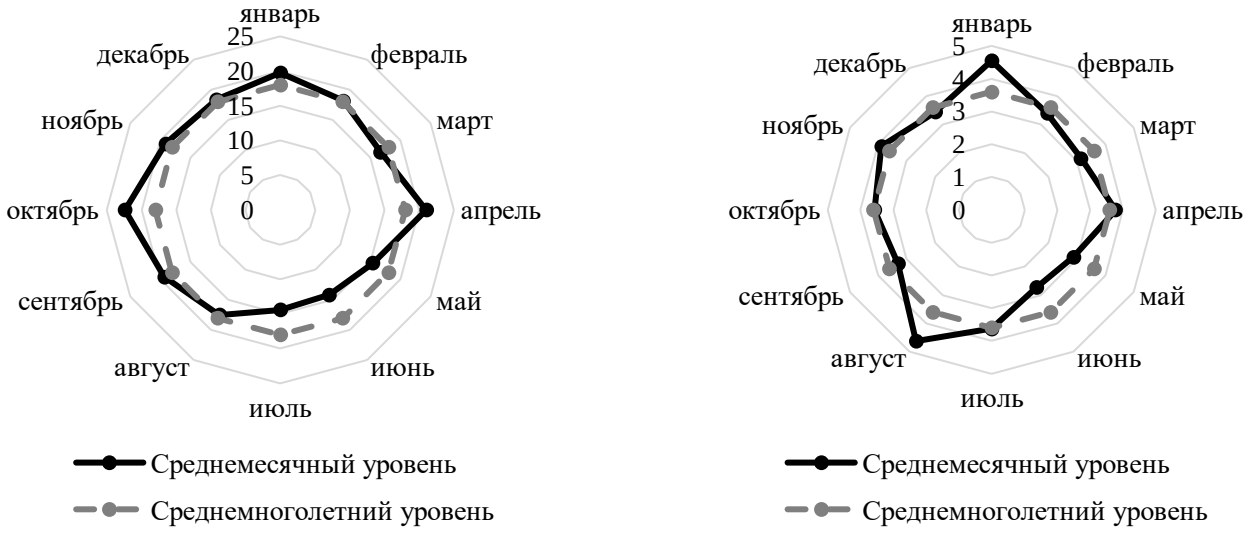


Взрослое население

Рисунок 3.6 – Внутригодовая заболеваемость энтеровирусной инфекцией у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

Внутригодовая динамика заболеваемости ОКИ бактериальной этиологии среди детского населения городов имела два периода подъема: в осенне-зимний период с сентября по февраль, когда уровень среднемесячной заболеваемости в 1,1 – 1,2 раза был выше среднегодового значения, и повторный подъем заболеваемости в апреле – в 1,2 раза относительно среднемноголетнего (Рисунок 3.7). Сезонность бактериальных кишечных инфекций среди детского населения между городами имеет различия (Таблица А.4, Приложение А). В Архангельске подъем заболеваемости начинается с сентября и завершается в январе, в месяцы подъема уровни заболеваемости в 1,1 – 1,3 раза выше среднемноголетнего уровня. В Коряжме подъем в 1,1 – 1,6 раза начинается в октябре и завершается в апреле. Несколько сезонных подъемов заболеваемости бактериальными ОКИ характерно для детского населения Котласа: в октябре-феврале (в 1,3 – 1,6 раза относительно среднемноголетнего значения), апреле (в 1,1 раза) и июле – августе (в 1,1 раза) и Новодвинска: в октябре-ноябре (в 1,5 – 1,6 раза), феврале-марте (в 1,2 – 1,5 раза) и августе (в 1,1 раза). В Северодвинске подъем заболеваемости бактериальными ОКИ среди детей наблюдается в октябре и с января по апрель (в 1,2 – 1,5 раза).

Заболеваемость взрослого населения городов бактериальными ОКИ не имела выраженной сезонности (Таблица А.5, Приложение А). Подъем месячной заболеваемости отмечается в январе, апреле, июле-августе и ноябре в 1,1 – 1,3 раза относительно среднемноголетнего уровня месячной заболеваемости.

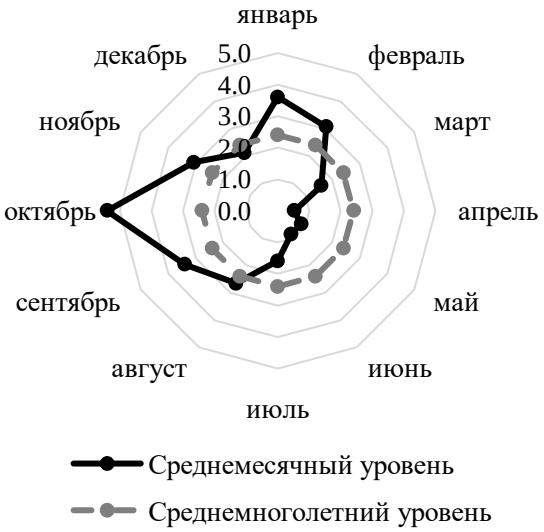


Детское население Взрослое население

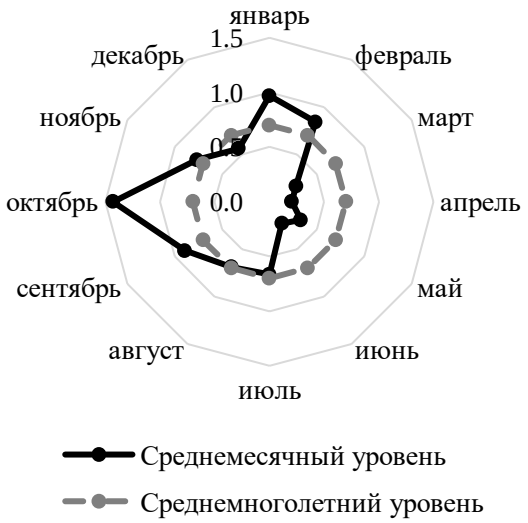
Рисунок 3.7 – Внутригодовая заболеваемость ОКИ бактериальной этиологии у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

Внутригодовая динамика дизентерии среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась летне-осенней сезонностью (Рисунок 3.8). Среди детского населения изучаемых городов превышение среднемноголетнего уровня заболеваемости установлено с августа по ноябрь в 1,1 – 3,8 раза (Таблица А.4, Приложение А). Наиболее выраженный подъем сезонной заболеваемости наблюдался в октябре – ноябре, когда индекс сезонности превышал 150%. В Архангельске период подъема заболеваемости начинается в августе и завершается в декабре (в 1,3 – 3,4 раза). В Новодвинске наблюдается несколько периодов подъема месячной заболеваемости дизентерией среди детей: в сентябре-октябре и январе-феврале (в 1,5 – 3,3 раза), в Котласе в октябре-ноябре и январе (в 1,5 – 4,8 раза). В Северодвинске подъем уровней месячной заболеваемости шигеллезами наблюдается в сентябре-ноябре, феврале-марте и июле (в 1,1 – 2,6 раза). В Коряжме регистрировались единичные случаи дизентерии среди детей, что не позволяет описать сезонность эпидемического процесса.

Сезонный подъем заболеваемости дизентерией среди взрослого населения имеет различия между городами (Таблица А.5, Приложение А). Среди взрослого населения Архангельска подъем заболеваемости отмечается с июля по ноябрь (в 1,3 – 2,1 раза), в Северодвинске – в сентябре-октябре и январе (в 1,3 – 3,1 раза). В остальных городах описание внутригодовой динамики не представляется возможным в связи с отсутствием регистрации случаев дизентерии среди взрослых на протяжении 9-10 месяцев.



Детское население



Взрослое население

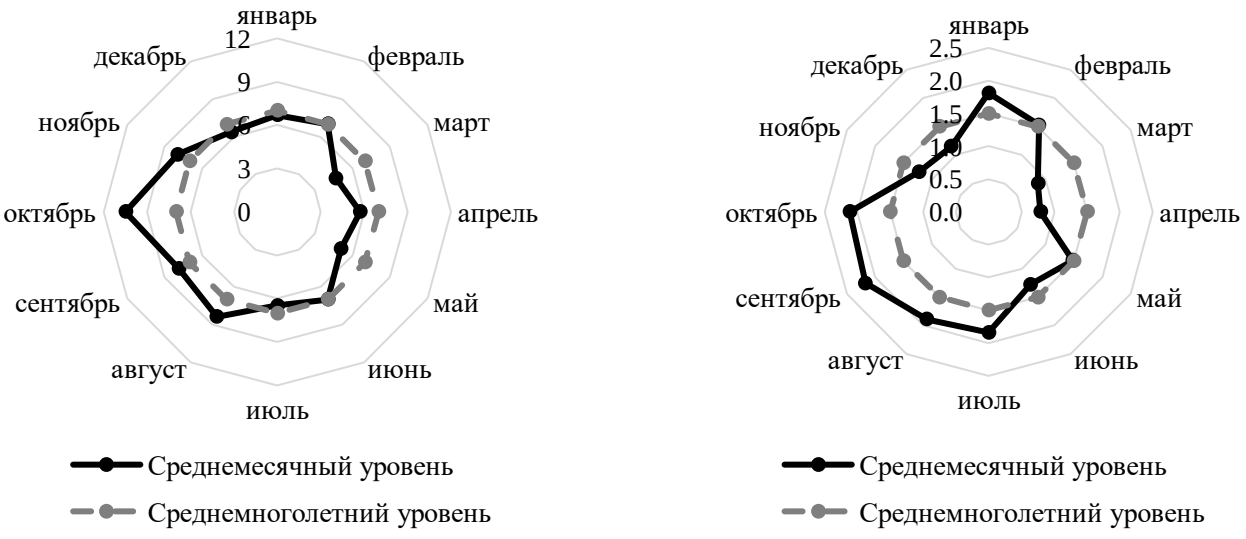
Рисунок 3.8 – Внутригодовая заболеваемость дизентерией у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

Заболеваемость сальмонеллезом среди детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, характеризовалась преимущественно летне-осенней сезонностью (Рисунок 3.9). У детского населения среди изучаемых городов превышение среднемноголетнего уровня заболеваемости установлено с января по май в 1,1 – 1,5 раза (Таблица А.4, Приложение А).

Среди взрослого населения городов сезонный подъем заболеваемости сальмонеллезом регистрируются с июля по октябрь, при этом дополнительные подъемы уровней заболеваемости отмечаются в январе и мае (Таблица А.5, Приложение А), в месяцы подъема уровни заболеваемости в 1,1 – 1,3 раза выше

среднегодового уровня. Летне-осенняя сезонность сальмонеллеза среди взрослого населения наблюдается в Архангельске: с мая по октябрь уровень месячной заболеваемости в 1,1 – 1,5 раза выше среднего значения; в Котласе – с июня по октябрь (в 1,3 – 2,0 раза) и Коряжме – с июня по сентябрь (в 1,5 – 3,8 раза). В Новодвинске подъем заболеваемости сальмонеллезом среди взрослого населения наблюдается в марте, июле и сентябре-октябре (в 1,3 – 2,5 раза). В Северодвинске подъем заболеваемости сальмонеллезом среди взрослых регистрируется в августе и сентябре (в 1,3 – 1,6 раза).

Среди детского населения городов прослеживается летне-осенняя сезонность эпидемического процесса сальмонеллезной инфекции с периодом подъема уровней заболеваемости с июня по ноябрь в 1,1 – 2,4 раза относительно среднегодового значения (Таблица 4 Приложение А).



Детское население Взрослое население

Рисунок 3.9 – Внутригодовая заболеваемость сальмонеллезом у детского и взрослого населения, проживающего в городах Архангельской области, за 2006 – 2019 годы, ‰

В связи с тем, что данные по заболеваемости лямблиозом в ряде городов регистрируются суммарно в завершении полугодия, то описание внутригодовой динамики по данной нозологии не представляется возможным.

Резюме по главе 3. Наибольшее количество случаев ОКИ различной этиологии регистрируется среди населения пяти городов Архангельской области: Архангельска, Северодвинска, Новодвинска, Котласа и Коряжмы, а наиболее крупные водные вспышки ОКИ наблюдались среди населения Архангельска и Новодвинска и были связаны с употреблением питьевой воды из городских систем централизованного водоснабжения.

Лидирующую позицию по частоте встречаемости среди совокупного населения городов занимают ОКИ вирусной этиологии, при этом в структуре вирусных кишечных инфекции, зарегистрированных среди взрослого и детского населения изучаемых городов, преобладают случаи ротавирусной инфекции.

Уровень заболеваемости детского населения ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекцией в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме в 1,2 – 2,8 раза выше, чем в Северодвинске. В Котласе и Новодвинске частота встречаемости сальмонеллеза и дизентерии в 1,6 – 2,3 раза выше, чем в Северодвинске.

Среди детского населения Архангельска, Новодвинска, Котласа и Коряжмы наблюдается рост уровней заболеваемости ОКИ вирусной этиологии, ротавирусной инфекцией, норовирусной инфекцией, тогда как в Северодвинске среди отмечается снижение заболеваемости по данным группам инфекций.

Зимне-весенняя сезонность характерна для вирусных кишечных инфекций как среди взрослого, так и среди детского населения городов. Начало сезонного подъема ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекции в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме наблюдается в январе и завершается к маю. Для взрослого населения Северодвинска четкой сезонности заболеваемости вирусными ОКИ и ротавирусной инфекцией не прослеживалось.

ГЛАВА 4. ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЦЕНТРАЛИЗОВАННОГО ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ В ГОРОДАХ АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

4.1. Оценка качества воды источников централизованного питьевого водоснабжения в городах Архангельской области

Источниками централизованного питьевого водоснабжения для изучаемых городов служат северные реки, снабжающие питьевой водой более 70% всего населения Архангельской области. В Архангельске и Новодвинске водоисточником централизованного водоснабжения является р. Северная Двина, в Коряжме – самый крупный ее приток, р. Вычегда. В городской водопровод Котласа питьевая вода поступает из р. Лименды, которая является притоком р. Вычегды и р. Северной Двины (Рисунок 4.1).

Рисунок 4.1 – Бассейн р. Северной Двины

Река Северная Двина является важным природным ресурсом для хозяйствующих субъектов, определяющих экономику Архангельской области и соседних регионов. К основным источникам загрязнения реки относятся предприятия целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности Республики Коми, Архангельской и Вологодской областей (АО «Сыктывкарский ЛПК», АО «Сокольский ЦБК», ООО «Сухонский КБК», Филиал АО «Группа «Илим» в г. Коряжме» (Котласский ЦБК), АО «Архангельский ЦБК»), объекты жилищно-коммунального хозяйства, суда речного и морского флота. На долю сбросов АО «Архангельский ЦБК» приходится более 60% от общего объема сбросов загрязненных сточных вод в пределах всей зоны санитарной охраны водоисточника Архангельска [116].

Дополнительными источниками загрязнения природных питьевых вод служат канализационно-очистные сооружения, расположенные вдоль речного русла, сброс неочищенных дренажно-ливневых сточных вод, сбросы от неканализованного жилого фонда, предприятий речного и железнодорожного транспорта. На территории городов и районов области имеются домохозяйства, не подключенные к системам централизованного канализования, тем самым удаление стоков производится в обход канализационных очистных сооружений [90].

Еще одним фактором, влияющим на качество воды в реках является древесная растительность и затопленная древесина, которые служат субстратом различного рода бактерий, что может быть причиной интенсивного бактериального загрязнения водоисточника. Стволы деревьев и их корневые системы задерживают в речном русле плавающий мусор, а при подъеме уровня воды в реке происходит массовый сброс накопившегося мусора в зону водозаборных оголовков [97].

Для питьевого водоснабжения населения Северодвинска водозабор осуществляется из р. Солзы, которая не входит в состав бассейна р. Северной Двины и напрямую впадает в Двинскую губу Белого моря (Рисунок 4.2). Вдоль дельты р. Солзы не располагаются промышленные или сельскохозяйственные объекты, что исключает техногенное загрязнение речной воды.

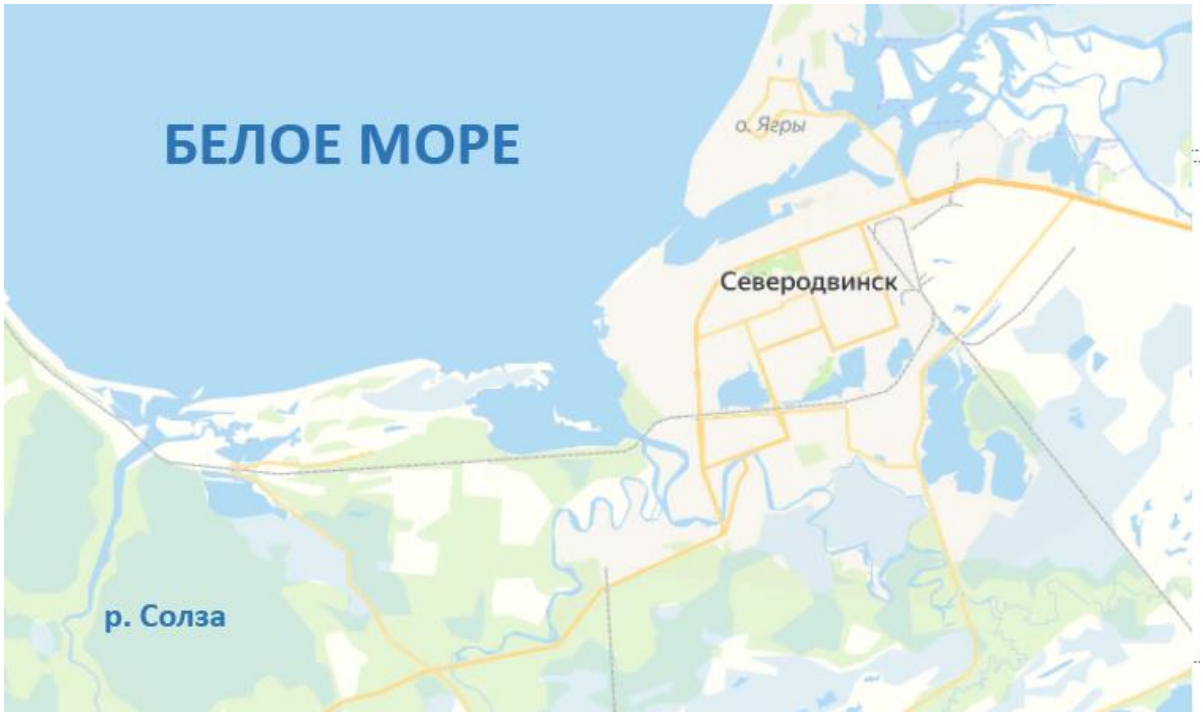


Рисунок 4.2 – Бассейн реки Солзы

В период с 2012 по 2019 годы в среднем по области объем сбросов сточных вод в поверхностные водоемы составлял 650,1 миллионов куб. м (Таблица 4.1). В разрезе городов области самый высокий объем сточных вод, сбрасываемых в водоемы, отмечается в Архангельске, Коряжме и Новодвинске. Ежегодный средний объем сбросов в р. Северную Двину в этих городах составляет 133,9 – 146,6 млн. куб. м. Увеличение объема сбросов сточных вод в поверхностные водоемы отмечалось в Коряжме и составило 28,4% за описываемый период. В других городах регистрировалось снижение объема сброса стоков: в Котласе – на 27,5%, в Северодвинске – на 20,5%, в Архангельске – на 15,5% и в Новодвинске – на 12,9%.

Таблица 4.1 – Объем сбросов сточных вод в поверхностные водные объекты городов Архангельской области за 2012 – 2019 годы, млн. куб.м [141, 142, 143]

Город	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**среднее**
Архангельск	170,0	141,5	140,4	131,1	144,6	155,4	146,3	143,6	146,6
Новодвинск	143,9	150,1	132,3	130,6	137,5	125,3	126	125,4	133,9
Котлас	10,2	6,4	5,74	5,2	5,3	5,4	6,5	7,4	6,5
Коряжма	109,3	144,3	150,7	150,3	153,5	141,6	140,7	140,3	141,3
Северодвинск	112,3	106,4	109,5	99,2	87,12	95,7	90,4	89,3	98,7
Область	645,3	639,2	640,5	634,4	669,6	663,9	653,9	654,2	650,1

В структуре сточных вод, сбрасываемых в водоемы преобладают трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), среднее значение которых составляет 18,5 тыс. тонн в год, и сухой остаток неорганических соединений (29,3 тыс. тонн в год). В поверхностные водоемы ежегодно попадает в среднем 3,6 тыс. тонн легкоокисляемых органических веществ (по БПК) и 5,3 тыс. тонн взвешенных веществ. В составе загрязняющих веществ присутствуют сульфаты (2378,9 тонн), хлориды (2649,4 тонн), фосфаты (1503,2 тонн), азот аммонийный (2429,1 тонн), нитраты (1514,3 тонн), формальдегид (23,4 тонн), алюминий (24,1 тонн), железо (13,6 тонн) и марганец (1,5 тонны) (Таблица А.6, Приложение А). За анализируемый период увеличился сброс в р. Северную Двину железа в 13,1 раза относительно начала периода, сульфатов – в 5,0 раз, нитратов – в 3,3 раза, нитритов – в 2,8 раза, сухого остатка – в 2,7 раза, алюминия – в 2,4 раза, хлоридов – в 1,7 раза, марганца – в 1,6 раза, легкоокисляемых органических веществ (по БПК) – на 36,1%, взвешенных веществ – на 6%. Снижение массы сбросов установлено для фосфатов на 92% относительно начала периода наблюдения, аммонийного азота – на 84%, формальдегида – на 78,2%, фенолов – на 27,1%, трудноокисляемых органических веществ (по ХПК) – на 24,0%, нефтепродуктов – на 8,0%.

Для описания качества питьевой воды изучаемых рек имеют значение и природные особенности. Воды р. Северной Двины и ее притоков характеризуются слабой минерализацией, низким содержанием фтора, высокой цветностью и окисляемостью, высоким содержанием трудно окисляемых органических (по ХПК) и лигнинных веществ, фенолов, формальдегидов и других органических веществ [119]. К веществам природного происхождения, обуславливающим цветность речной воды, относятся вымываемые из почвы растительные продукты почвенного гумуса и гидраты окиси железа. В результате заболоченности воды р. Солзы богаты органическими веществами аллохтонного происхождения, характеризуются высокой цветностью и окисляемостью, при этом имеют высокое содержание кислорода и малую концентрацию взвешенных веществ [125].

Анализ микробиологических показателей качества воды поверхностных водоисточников в изучаемых городах показал, что за период с 2006 по 2019 годы самое низкое качество питьевой воды отмечалось в месте водозабора для водоочистных сооружений Архангельска, самое высокое – в Северодвинске.

Удельный вес нестандартных проб воды водоисточника в Архангельске по трем показателям микробного загрязнения (ОКБ, ТКБ, колифаги) был наибольшим и колебался от 8,1% до 55,0% (Таблица 4.2). Превышение гигиенических нормативов содержания микробиологических показателей установлено в месте водозабора для питьевого водоснабжения Архангельска по содержанию ОКБ в 4,3 раза на уровне P_{90} и по содержанию ТКБ – в 2,2 раза на уровне Ме и в 24 раза на уровне P_{90}. Содержание ТКБ в водоисточниках Коряжмы и Котласа превышало гигиенический норматив на уровне P_{90} – в 3 раза и 1,2 раза соответственно.

Таблица 4.2 – Качество воды водоисточников централизованного питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения по микробиологическим показателям в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**
ОКБ, НВЧ/100 мл (гигиенический норматив – не более 1000 НВЧ/100 мл), H=145,0; df = 4, p<0,05					
Архангельск	339	26,8	240	230 – 240	4300
Новодвинск	159	1,3	46	46 – 90	240
Котлас	174	1,1	28	20 – 36	218
Коряжма	154	0,6	85	65,3 – 120	350
Северодвинск	170	0,6	2	0,6 – 4	62
ТБК, НВЧ/100 мл (гигиенический норматив – не более 100 НВЧ/100 мл), H=150,9; df = 4, p<0,05					
Архангельск	338	55,0	220	93 – 240	2400
Новодвинск	159	7,5	0	0	90
Котлас	174	12,6	17	9,0 – 25,0	118
Коряжма	154	27,3	26,5	0 – 66,8	300
Северодвинск	170	0,0	0,4	0,0 – 0,9	32
Колифаги, БОЕ/100 мл (гигиенический норматив – не более 10 БОЕ/100 мл), H=191,7; df = 4, p<0,05					
Архангельск	334	8,1	0	0	8
Новодвинск	159	0,0	0	0	0
Котлас	171	3,5	0	0	0
Коряжма	154	1,9	0	0	0
Северодвинск	170	0,0	0	0	0

Примечания

1 – %НСТ – удельный вес нестандартных проб;

2 – H – значение критерия Краскела-Уоллиса.

Вода водоисточника в Северодвинске характеризовалась высоким качеством по показателям микробного загрязнения. Удельный вес нестандартных проб воды водоисточника по анализируемым показателям отмечался только по содержанию ОКБ (0,6%), содержание ТКБ и колифагов в р. Солзе не превышало гигиенический норматив.

За весь описываемый период наблюдения в водоисточниках исследуемых городов не обнаруживались паразитологические показатели и споры сульфидредуцирующих клостридий. Только в водоисточнике Архангельска регистрировались единичные случаи обнаружения патогенных энтеробактерий, в т.ч. рода Salmonella.

Отклонение от гигиенических нормативов по некоторым показателям санитарно-химического качества регистрировалось в водоисточниках всех исследуемых городов, однако, наибольшему техногенному воздействию подвергаются города бассейна р. Северной Двины – Архангельск и Коряжма.

Химические соединения могут являться предикторами возможного загрязнения воды патогенными микроорганизмами. Показатель мутности на уровне Ме и P_{90} не превышал нормируемого значения в поверхностных водоисточниках изучаемых территорий, однако качество воды по описываемому показателю в Северодвинске было лучше, чем для городов бассейна р. Северной Двины (Таблица 4.3). На уровне Ме установлено превышение мутности речной воды в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме в 1,4 – 2,2 раза относительно аналогичного показателя Северодвинска. Показатель мутности в воде описываемых городов на уровне P_{90}, превышал аналогичный уровень в Северодвинске в 1,5 – 4,8 раза.

Таблица 4.3 – Качество воды водоисточников централизованного питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения по возможным предикторам микробного загрязнения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**
Мутность, мг/дм³ (гигиенический норматив – не более 1500 мг/дм^3), H=107,6; df = 4, p<0,05					
Архангельск	265	0,0	1,9	1,63 – 2,3	14,3
Новодвинск	169	0,0	2,6	2,5 – 3,2	6,8
Котлас	141	0,0	1,6	1,48 – 1,78	5,3
Коряжма	135	0,0	1,9	1,7 – 2,3	4,4
Северодвинск	153	0,0	1,2	1,0 – 1,3	3,0
Цветность, градусы (норматив в соответствии с ГОСТ 2761-84 – не более 120 градусов) H=136,3; df = 4, p<0,05					
Архангельск	265	30,2	65	55 – 90	180
Новодвинск	175	35,4	90	80 – 110	200
Котлас	141	6,3	62	60 – 80	200
Коряжма	135	19,3	70	63,4 – 84	168,4
Северодвинск	156	66,7	151	142,5 – 164,5	269
Окраска, в столбике 10 см (гигиенический норматив – не обнаружение в столбике 10 см) H=134,8; df = 4, p<0,05					
Архангельск	164	73,6	15	10 – 15,75	35
Новодвинск	123	55,1	10	8,1 – 11,0	17
Котлас	86	2,3	0	0	0
Коряжма	115	100	20	20 – 20	20
Северодвинск	85	65,9	20	20 – 20	20
Железо, мг/ дм^3 (гигиенический норматив – не более 0,3 мг/дм^3), H=43,5; df = 4, p<0,05					
Архангельск	169	88,2	0,99	0,86 – 1,18	2,17
Новодвинск	71	100,0	1,3	1,1 – 1,5	2,14

Продолжение таблицы 4.3

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**
Железо, мг/ $дм^3$ (гигиенический норматив – не более 0,3 мг/$дм^3$), H=43,5; df = 4, p<0,05					
Котлас	63	95,2	0,90	0,71 – 1,03	1,93
Коряжма	66	93,9	0,88	0,8 – 1,04	1,58
Северодвинск	87	96,6	0,77	0,71 – 0,80	1,06
БПК – 5 (гигиенический норматив – не более 2 мг O_2/$дм^3$), H=83,5; df = 4, p<0,05					
Архангельск	327	22,6	1,4	1,3 – 1,4	3,0
Новодвинск	194	4,6	1,8	1,75 – 1,8	1,9
Котлас	161	15,5	1,3	1,2 – 1,5	2,4
Коряжма	156	43,5	2,0	1,8 – 2,2	4,0
Северодвинск	168	14,2	1,4	1,3 – 1,5	2,2
ХПК мг O_2/$дм^3$ (гигиенический норматив – не более 15 мг O_2/$дм^3$), H=250,7; df = 4, p<0,05					
Архангельск	325	74,8	30,5	26,0 – 34,0	61,7
Новодвинск	194	99,0	60,0	57,8 – 62,1	80,0
Котлас	161	68,3	20,0	18,3 – 24,7	49,0
Коряжма	156	80,8	25,9	22,9 – 28,6	44,7
Северодвинск	168	98,2	35,2	33,1 – 38,0	52,0
Взвешенные вещества, мг/ $дм^3$ (не нормируются), H=105,15; df = 4, p<0,05					
Архангельск	170	-	5,05	4,1 – 6,6	24,4
Новодвинск	118	-	1,9	1,8 – 1,9	2,4
Котлас	87	-	4,1	3,4 – 5,0	13,4
Коряжма	96	-	6,1	4,8 – 8,0	15,3
Северодвинск	105	-	1,5	1,4 – 1,5	6,0
Примечания 1 – %НСТ – удельный вес нестандартных проб; 2 – H – значение критерия Краскела-Уоллиса					

Для цветности воды водоисточников действующие в настоящее время санитарные правила [95], наряду с ранее действовавшими [131], не содержат гигиенического норматива. Для описания цветности природных вод использовались значения норматива для разных классов водоисточника в соответствии с ГОСТ 2761-84 [22].

Среди описываемых рек самой высокой цветностью характеризовались воды р. Солзы, где значение показателя на уровне Ме и P_{90} в 1,3 и 2,2 раза соответственно было выше 120 градусов. В водоисточниках Архангельска, Новодвинска, Коряжмы и Котласа показатель цветности превышал допустимое значение на уровне P_{90} в 1,4–1,6 раза.

Самые высокие значения окраски воды в местах городских водозаборов отмечались в Коряжме и Северодвинске, при этом все отобранные пробы в Коряжме не соответствовали установленному нормативу, в Северодвинске выше норматива было 65,9% проб. В остальных городах удельный вес нестандартных проб по указанному параметру колебался от 2,3% до 73,6%. Показатель окраски на уровне Ме и P_{90} не превышал нормируемого значения только в Котласе. В Коряжме и Северодвинске отмечалось двукратное превышение нормативного значения окраски воды на уровне Ме и на уровне P_{90}. В Архангельске, Новодвинске на уровне P_{90} установлено превышение гигиенического норматива по параметру окраски в 1,6 – 3,5 раза.

Вода водоисточников всех изучаемых городов характеризовалась высоким содержанием железа. Удельный вес нестандартных проб по содержанию железа колебался от 83,4% до 100% от общего количества исследуемых проб. Превышение гигиенического норматива содержания железа в водоисточниках на уровне Ме отмечалось в Новодвинске в 4,3 раза, в Архангельске – в 3,3 раза, в Котласе – в 3,0 раза, в Коряжме – в 2,8 раза и в Северодвинске – в 2,6 раза, на уровне P_{90} уровень железа превышал гигиенический норматив во всех городах от 3,5 до 7,1 раз. Самый низкий показатель содержания железа установлен в месте водоразбора Северодвинска, самый высокий – в районе Новодвинска.

Анализ качества воды поверхностных водоисточников по выборочным обобщенным показателям выявил наличие неудовлетворительных проб по содержанию БПК-5, ХПК и взвешенных веществ в водоисточниках всех изучаемых территорий. Наибольшее значение нестандартных проб по показателю БПК-5 установлено в Коряжме (43,5%), по показателю ХПК – в Новодвинске (99,0%) (Таблица 4.4).

Установлено превышение гигиенического норматива БПК-5 на уровне P_{90} в воде водоисточников Архангельска, Котласа и Северодвинска в 1,5, 1,2, 1,1 раза соответственно. Превышение нормативного значения по показателю ХПК отмечалось в воде водоисточников всех пяти городов и превышало медианное значение в 1,3 – 4,0 раза, на уровне P_{90} – в 3,0 – 5,3 раза.

Высокое содержание взвешенных веществ отмечалось в водах бассейна р. Северной Двины. Медианное значение взвесей в створах Котласа, Коряжмы и Архангельска превышало 4 мг/дм^3. В Северодвинске аналогичный показатель был самым низким среди изучаемых территорий (1,5 мг/дм^3). Содержание взвешенных веществ на уровне P_{90} в Архангельске, Котласе и Коряжме в 2,2 – 4,1 выше, чем в воде водоисточника Северодвинска. Установлены статистически значимые различия ($p < 0,05$) между исследуемыми городами по показателям качества воды водоисточников (Таблицы 4.2 – 4.3).

4.2. Особенности водоподготовки на водоочистных сооружениях в городах Архангельской области

Выбор методов обработки и этапов водоподготовки на водоочистных сооружениях зависит от качества исходной природной воды и гигиенических требований к питьевой воде.

Качество речной воды описываемых водоисточников (за исключением паводковых периодов) характеризуется малой мутностью (1,6-14,3 мг/л для бассейна р. Северной Двины и 1,2-3,0 мг/л для р. Солзы) и высокой цветностью (до 200° для бассейна р. Северной Двины и до 260° – для р. Солзы). Для приведения показателей воды в соответствие с требованиями нормативов качества и безопасности при водоподготовке необходимо применять: коагулирование, отстаивание, фильтрацию и обеззараживание питьевой воды перед подачей в городскую водопроводную сеть (Таблица А.7, Приложение А).

На водоочистных сооружениях Коряжмы и Северодвинска производится подготовка воды до питьевого качества на основе классической двухступенчатой схемы очистки с коагулированием в свободном объеме, осветлением в горизонтальных отстойниках и на песчаных фильтрах и двухэтапным обеззараживанием хлорсодержащими реагентами [94, 146]. В Новодвинске и Котласе используется одноступенчатая схема очистки на контактных осветлителях с контактной коагуляцией, не требующая использования отстойников с камерами хлопьеобразования [93, 97]. На центральных водоочистных сооружениях Архангельска используются оба метода очистки воды: на станции №2 метод коагуляции в свободном объеме, на станции №3 метод контактной коагуляции в фильтрующем слое [92].

Процесс коагуляции направлен на снижение цветности и мутности воды, флокуляции – для интенсификации процесса образования и осаждения хлопьев, кроме того, использование флокулянта способствует увеличению скорости

фильтрования и снижению остаточного алюминия в воде. На станциях водоподготовки всех городов в воду добавляется слабо катионный флокулянт (Praestol 650 TR), за исключением Архангельска, где используется анионный или катионный магнафлок, и микрорайона ДОК города Котласа, где применяется полиакриламид (ПАА). На водоочистных сооружениях изучаемых городов после процесса коагулирования используется система фильтрации на скорых фильтрах двух или одноступенчатых.

Обеззараживание питьевой воды на городских водоочистных сооружениях осуществляется химическим методом с использованием методов хлорирования питьевой воды. Для первичного обеззараживания в Архангельске, Котласе, Новодвинске и Коряжме применяется гипохлорит натрия, в Северодвинске – газообразный хлор. Вторичное обеззараживание (перед подачей в сеть) проводится гипохлоритом натрия, за исключением Северодвинска, где используется жидкий хлор. На центральных водоочистных сооружениях Архангельска с 2018 года осуществляется хлорирование с преаммонизацией сульфатом аммония.

В паводковый период проводится подщелачивание воды раствором кальцинированной соды, что создает консервирующий эффект и дополнительно снижает цветность воды.

Физический метод обеззараживания воды используется на водоочистных сооружениях микрорайона Лименда г. Котласа. Водоснабжение этого микрорайона осуществляется через станцию 3 подъема безреагентной очистки воды с системой обеззараживания, основанной на ультрафиолетовой обработке воды.

Водонесущие сети городов области характеризуются высоким уровнем износа водопроводных сетей на 70-80% (Таблица 4.4), что приводит к потере воды при транспортировке и ухудшению качества поставляемой населению питьевой воды.

Таблица 4.4 – Характеристика городских водопроводов и имеющиеся причины, снижающие качество питьевой воды [92, 93, 94, 97, 146]

Город	**Протяженность**	**Износ**	**Наличие проблем**
Архангельск	559,4 км	80%	Промывная вода с обеих ступеней фильтровальных сооружений без предварительной очистки сбрасывается в р. Северная Двина
Новодвинск	54,6 км	84%	Расположение станция водозабора в промышленной зоне ЦБК
Котлас	141,6 км	70%	Накопление песка (ила) в районе водозабора. Влияние затопленной и плавающей древесины на водохозяйственный объект
Коряжма	49,4 км	80%	Обрастания внутренней поверхности водоводов железистыми отложениями
Северодвинск	173,84 км	79%	Использование жидкого хлора. Неисправность системы отведения и очистки технологических стоков очистных сооружений водопровода

4.3. Оценка качества питьевой воды системы централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения перед подачей в распределительную сеть

Неудовлетворительное качество питьевой воды после водоподготовки (2 подъем) по микробиологическим параметрам отмечалось в Архангельске, Котласе и Новодвинске, где удельный вес нестандартных проб по содержанию ОКБ составлял от 0,5% до 5,5%, ТКБ – от 0,5% до 2,4% (Таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Качество питьевой воды централизованного питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы по микробиологическим показателям на 2 подъеме

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
ОМЧ, КОЕ в 1 мл (гигиенический норматив – не более 50КОЕ в 1 мл) H = 166,9; df = 4, p<0,05					
Архангельск	834	0,5	0	2	1000
Новодвинск	201	0,0	0	1	4
Котлас	285	0,0	0	0	41
Коряжма	169	0,0	0	0	10
Северодвинск	327	0,0	0	0	0
ОКБ, НВЧ/100 мл (гигиенический норматив – 0 НВЧ/100 мл) H = 38,5; df = 4, p<0,05					
Архангельск	833	5,5	0	0	240
Новодвинск	200	0,5	0	0	20
Котлас	286	1,0	0	0	9
Коряжма	169	0,0	0	0	0
Северодвинск	327	0,3	0	0	2

Продолжение таблицы 4.5

Город	Количество проб	%НСТ	Me	P_{90}	X_{max}
ТБК, НВЧ/100 мл (гигиенический норматив – 0 НВЧ/100 мл) H = 15,89; df = 4, p<0,05					
Архангельск	833	2,4	0	0	240
Новодвинск	200	0,5	0	0	20
Котлас	286	1,0	0	0	9
Коряжма	168	0,0	0	0	0
Северодвинск	327	0,0	0	0	0
Колифаги, БОЕ/100 мл (гигиенический норматив – 0 БОЕ/100 мл) H = 38,14; df = 4, p<0,05					
Архангельск	826	6,4	0	0	16
Новодвинск	164	1,2	0	0	4
Котлас	285	1,1	0	0	6
Коряжма	168	4,2	0	0	16
Северодвинск	325	0,0	0	0	0
Примечания 1 – %НСТ – удельный вес нестандартных проб; 2 – H – значение критерия Краскела-Уоллиса					

В Северодвинске превышение гигиенического норматива отмечалось только по показателю ОКБ в 0,3% проб. Удельный вес проб питьевой воды, содержащих колифаги на 2 подъеме, в Котласе, Коряжме и Архангельске колебался от 1,1% до 6,4%.

На уровне Me и P_{90} отклонение от гигиенического норматива по микробиологическим показателям качества питьевой воды не отмечалось ни в одном из изучаемых городов. Максимальные значения микробиологических показателей, характеризующих качество воды, установлены в Архангельске по параметрам ОМЧ, ОКТ, ТКБ и колифагам, в Коряжме – по колифагам.

На водоочистных сооружениях исследуемых городов в процессе водоподготовки снижение цветности природной воды и содержащихся в ней

окисленных веществ не достигает нормируемых значений (Таблица 4.6). В Котласе уровень цветности питьевой воды на 2 подъеме превышал гигиенический норматив в 84,2% проб, перманганатной окисляемости – в 69,8% проб. Превышение гигиенического норматива по показателю цветности на уровне Me отмечалось в Котласе в 1,6 раза, окисляемости – в 1,4 раза, на уровне P_{90} окисляемость превышала нормируемое значение в 2,6 раза.

На водоочистных сооружениях Архангельска и Северодвинска перед подачей в сеть значение цветности воды выше нормируемого параметра отмечалось в 14,5% и 14,3% исследуемых проб, перманганатной окисляемости – в 33,2% и 35,5% проб соответственно. В Новодвинске и Коряжме уровни цветности питьевой воды после водоподготовки не соответствовали нормируемому значению в 3,5% и 0,6% проб, перманганатной окисляемости – в 26,5% и 1,2% проб соответственно. Перманганатная окисляемость на уровне P_{90} превышала нормируемое значение в Новодвинске – в 1,6 раза, в Северодвинске и Архангельске – в 1,4 раза.

Удельный вес нестандартных проб по показателю мутности питьевой воды Архангельска, Северодвинска, Новодвинска и Котласа находился в пределах от 6,6% до 8,3%. Превышение гигиенического норматива мутности отмечалось только на уровне максимальных значений во всех городах, за исключением Коряжмы.

Содержание железа выше 0,3 мг/дм^3 установлено на 2 подъеме водоочистных сооружений всех изучаемых городов. Удельный вес нестандартных проб по содержанию железа колебался от 1,1% в Северодвинске до 76,7% в Котласе. В Котласе концентрация железа в воде перед подачей в распределительную сеть превышала гигиенический норматив в 1,6 раза на уровне Me и в 2,9 раза на уровне P_{90}.

Таблица 4.6 – Качество централизованного питьевого водоснабжения по органолептическим, химическим и обобщенным показателям на 2 подъеме в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
Мутность, мг/дм³ (гигиенический норматив – не более 1,5 мг/дм^3) H = 157,5; df = 4, p<0,05						
Архангельск	781	8,3	0,33	0,3 – 0,36	1,34	10,2
Новодвинск	196	6,6	0,7	0,57 – 0,77	1,5	2,5
Котлас	264	6,8	0,6	0,5 – 0,7	1,5	25
Коряжма	167	0,0	0,17	0,05 – 0,25	0,5	1,4
Северодвинск	325	8,0	0,48	0,36 – 0,54	1,33	3,8
Цветность, градусы (гигиенический норматив – не более 20 градусов) *H = 449,0; df = 4, p<0,05						
Архангельск	780	14,5	14	13 – 14	24,5	130
Новодвинск	200	3,5	15	10,0 – 15,0	20	60
Котлас	265	84,2	32	30 – 34	55	110
Коряжма	168	0,6	6	5,3 – 7,02	11	21
Северодвинск	329	14,3	10	9,0 – 11,0	25	64
Перманганатная окисляемость, мг/л (гигиенический норматив – 5 мг/л) H = 260,5; df = 4, p<0,05						
Архангельск	778	33,2	4,4	4,4 – 4,5	6,9	22
Новодвинск	196	26,5	4,2	4,0 – 4,5	8	12
Котлас	264	69,7	7,1	6,5 – 7,5	12,9	28
Коряжма	168	1,2	2,7	2,5 – 3,0	4,7	6,2
Северодвинск	321	35,5	4,4	4,3 – 4,6	6,9	13,4

Продолжение таблицы 4.6

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
Железо, мг/дм^3 (гигиенический норматив – не более 0,3 мг/дм^3) H = 237,2; df = 4, p<0,05						
Архангельск	283	17,0	0,14	0,13 – 0,15	0,38	2,8
Новодвинск	90	5,6	0,2	0,18 – 0,2	0,30	0,88
Котлас	103	76,7	0,47	0,44 – 0,55	0,87	1,4
Коряжма	76	2,6	0,1	0,05 – 0,14	0,20	0,40
Северодвинск	180	1,1	0,05	0,05 – 0,06	0,12	0,89
Примечания 1 – %НСТ – удельный вес нестандартных проб; 2 – Н – значение критерия Краскела-Уоллиса						

4.4. Оценка качества питьевой воды водопроводной сети централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения

В распределительной сети удельный вес нестандартных проб питьевой воды по показателю ОМЧ в Архангельске, Котласе и Новодвинске варьировал от 0,4% до 4,3%, а значение ОМЧ на уровне P_{90} колебалось от 1 до 6 КОЕ в 100 мл (Таблица 4.7). Отклонения от гигиенического норматива по содержанию ТКБ и ОКБ в воде водопроводной сети регистрировались во всех исследуемых городах, удельный вес нестандартных проб колебался от 0,5% в Северодвинске до 15% в Архангельске. В водопроводной воде Архангельска, Новодвинска и Коряжмы от 1,6% до 5,5% исследуемых проб содержали колифаги.

Таблица 4.7 – Качество централизованного питьевого водоснабжения в водопроводной сети по микробиологическим показателям в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
ОМЧ, КОЕ в 1 мл (гигиенический норматив – не более 50 КОЕ в 1 мл) H = 260,61; df = 4, p<0,05					
Архангельск	1243	4,3	0	6	300
Новодвинск	254	0,4	0	2	84
Котлас	248	0,4	0	1	210
Коряжма	167	0,0	0	0	0
Северодвинск	380	0,0	0	0	3
ОКБ, НВЧ/100 мл (гигиенический норматив – 0 НВЧ/100 мл) H = 177,47; df = 4, p<0,05					
Архангельск	1243	15,0	0	0,9	240
Новодвинск	252	1,2	0	0	110
Котлас	248	2,4	0	0	108
Коряжма	167	2,4	0	0	180
Северодвинск	381	0,5	0	0	0,7
ТБК, НВЧ/100 мл (гигиенический норматив – 0 НВЧ/100 мл) H = 128,25; df = 4, p<0,05					
Архангельск	1242	11,0	0	0,4	240
Новодвинск	252	1,2	0	0	9
Котлас	248	2,4	0	0	108
Коряжма	167	1,2	0	0	180
Северодвинск	381	0,3	0	0	0,4

Продолжение таблицы 4.7

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
Колифаги, БОЕ/100 мл (гигиенический норматив – 0 БОЕ/100 мл) H = 50,51; df = 4, p<0,05					
Архангельск	996	5,4	0	0	16
Новодвинск	193	1,6	0	0	9
Котлас	216	0,0	0	0	0
Коряжма	164	5,5	0	0	16
Северодвинск	378	0,0	0	0	0
Примечания 1 – %НСТ – удельный вес нестандартных проб; 2 – H – значение критерия Краскела-Уоллиса					

В питьевой воде водопроводной сети регистрировалось превышение норматива по содержанию органолептических показателей и железа. Удельный вес нестандартных проб по содержанию железа в питьевой воде варьировал от 18,0% в Северодвинске до 79,7% в Котласе (Таблица 4.8). Медианная концентрация железа превышала ПДК в Котласе и Коряжме в 1,7 и 1,3 раза соответственно. Превышение допустимой концентрации железа на уровне P_{90} регистрировалось во всех городах в 1,3 – 2 раз.

Таблица 4.8 – Качество централизованного питьевого водоснабжения в водопроводной сети по органолептическим, химическим и обобщенным показателям в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
Мутность, мг/дм^3 (гигиенический норматив – не более 1,5 мг/дм^3) H = 150,97; df = 4, p<0,05						
Архангельск	795	12,2	0,45	0,42 – 0,51	1,65	25,6
Новодвинск	252	22,2	1,03	1,03 – 1,2	2,1	19,1
Котлас	225	10,2	0,65	0,6 – 0,79	1,6	4,7
Коряжма	165	3,0	0,25	0,25 – 0,3	0,9	15,6
Северодвинск	372	14,8	0,66	0,6 – 0,76	1,8	8,1
Цветность, градусы (гигиенический норматив – не более 20 градусов) H = 275,40; df = 4, p<0,05						
Архангельск	795	17,7	15	15 – 16	25	120
Новодвинск	255	20,0	17	15,0 – 20,0	25	50
Котлас	227	82,8	32	30 – 35	51	120
Коряжма	166	7,8	12,1	11,2 – 13,2	20	36,8
Северодвинск	375	19,2	10	9,0 – 11,0	26	70
Перманганатная окисляемость, мг/л (гигиенический норматив – 5 мг/л) H = 327,87; df = 4, p<0,05						
Архангельск	552	32,2	4,5	4,4 – 4,6	6	19,2
Новодвинск	181	66,9	5,8	5,6 – 6,2	9,6	16
Котлас	217	73,7	7,03	6,4 – 7,5	13	25,6
Коряжма	165	2,4	2,5	2,3 – 2,5	4,4	7,4
Северодвинск	336	36,3	4,3	4,2 – 4,6	6,7	15

Продолжение таблицы 4.8

Город	**Количество проб**	**%НСТ**	**Me**	**95%ДИ для Me**	**P_{90}**	**X_{max}**
Железо, мг/дм^3 (гигиенический норматив – не более 0,3 мг/дм^3) H = 275,83; df = 4, p<0,05						
Архангельск	806	28,4	0,2	0,19 – 0,21	0,6	2,5
Новодвинск	253	51,4	0,32	0,30 – 0,35	0,5	1,8
Котлас	231	79,7	0,53	0,48 – 0,59	1	5,9
Коряжма	166	73,5	0,4	0,39 – 0,44	0,7	2,2
Северодвинск	389	18,0	0,18	0,17 – 0,19	0,4	2,0
Примечания 1 – %НСТ – удельный вес нестандартных проб; 2 – H – значение критерия Краскела-Уоллиса						

В водопроводной сети всех описываемых городов показатель мутности превышал нормируемое значение в 1,5% – 7,8% проб. В Архангельске, Котласе, Северодвинске и Коряжме на уровне P_{90} уровень мутности превышал гигиенический норматив в 1,1 – 1,4 раза.

Высокая цветность питьевой воды регистрировалась в водопроводах всех исследуемых городов, удельный вес нестандартных проб колебался от 7,8% в Коряжме до 82,8% в Котласе. Превышение гигиенического норматива по показателю цветности отмечалось на уровне Me в 1,6 раза в Котласе и на уровне P_{90} в 1,3 – 2,6 раза во всех исследуемых городах, за исключением Коряжмы.

В питьевой воде систем централизованного водоснабжения исследуемых городов регистрировалось превышение уровня перманганатной окисляемости относительно установленного норматива в 2,4% – 66,9% исследованных проб. Медианные значения перманганатной окисляемости питьевой воды превышали гигиенический норматив в Новодвинске в 1,2 раза и Котласе – в 1,4 раза, на уровне P_{90} превышение отмечалось во всех городах и составляло от 1,2 до 1,9 раза.

Таким образом, неудовлетворительные показатели качества питьевого водоснабжения в городах Архангельской области за 14-летний период наблюдения регистрировались перед подачей в распределительную сеть и в сети, однако качество воды в распределительной сети по микробиологическим показателям, мутности, окисляемости и содержанию железа оказалось ниже, чем на 2 подъеме.

Сравнение качества питьевой воды на 2 подъеме и в распределительной сети выявило, что в Архангельске удельный вес нестандартных проб в сети превышал аналогичный показатель перед подачей в сеть в 8,6 раза для ОМЧ, в 4,6 раза – для ТКБ и в 2,7 раза – для ОКБ. В Новодвинске и Котласе качество питьевой воды в сети снизилось по показателям ОКБ и ТКБ в 2,4 раза. В Коряжме и Новодвинске удельный вес нестандартных проб в водопроводной сети по содержанию колифагов вырос в 1,3 раза относительно 2 подъема.

Увеличение удельного веса нестандартных проб по параметрам мутности и цветности питьевой воды происходило на всех городских водопроводах по сравнению со 2 подъемом в диапазоне от 1,5 до 3,4 раз для мутности и от 1,2 до 13 раз для цветности. Медианное значение мутности в распределительной сети всех городов было выше в 1,1 – 1,5 раза относительно аналогичного значения на 2 подъеме. Уровень цветности в распределительной сети городов Архангельска, Новодвинска и Коряжмы превышал аналогичное значение перед подачей в сеть в 1,1 – 2,0 раза.

В распределительной сети Архангельска, Северодвинска, Новодвинска и Коряжмы увеличивалось содержание железа относительно его уровня перед подачей воды в водопроводную сеть. Удельный вес нестандартных проб по содержанию железа в воде распределительной сети возрастал в 1,7 – 28,3 раза по сравнению со 2 подъемом, а медианная концентрация железа увеличивалась в 1,4 – 4 раза.

4.5. Оценка микробного пейзажа циркулирующих в сточной и питьевой воде возбудителей кишечных инфекций вирусной природы

В Архангельской области оценка циркуляции вирусов в сточных водах организована в рамках эпидемиологического надзора за полиомиелитом на территории двух городов – Архангельска и Северодвинска. Выбор точек вирусологического контроля сточных вод обусловлен рекомендациями ВОЗ [121] и проводится в городах с численностью населения выше 100 тысяч, имеющих закрытые и единые системы городского канализования и вирусологические лаборатории в территориальной доступности. Кроме того, не допускается сброс химических веществ от промышленных предприятий в канализационную систему городов, поскольку химические соединения могут снизить выживаемость вирусов в воде.

В сточных водах Архангельска на протяжении всего периода исследования обнаруживались полиовирусы вакцинного происхождения, что свидетельствует об эффективности выбранной мониторинговой точки, и (неполио)энтеровирусы разных групп. В отдельные годы обнаруживались ротавирусы, норовирусы и аденовирусы группы F. В Архангельске удельный вес положительных проб сточных вод, содержащих кишечные вирусы, колебался от 4 до 29% (Таблица А.8, Приложение А).

В Северодвинске доля положительных проб сточной воды, содержащих кишечные вирусы, составляла около 20%. Циркуляция энтеровирусов в сточных водах наблюдается с 2014 года, а полиовирусов – с 2018 года. В отдельные годы обнаруживались аденовирусы и вирус гепатита А. Возбудители норовирусного и ротавирусного гастроэнтеритов в сточной воде Северодвинска не выявлены.

Исследование питьевой воды водопроводной сети на вирусологические показатели проводилось только в Архангельске, Новодвинске и Северодвинске в связи с наличием вирусологической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и

эпидемиологии в Архангельской области и НАО», находящейся в территориальной доступности.

В Архангельске необходимость вирусологических исследований питьевой воды водопроводной сети возникала чаще, чем в Северодвинске и Новодвинске, в связи с обнаружением микробиологических показателей, в том числе колифагов, ростом показателей спорадической (фоновой) заболеваемости ОКИ и регистрацией случаев групповой заболеваемости ОКИ, описанными в главе 3 настоящего исследования. Вирусный пейзаж возбудителей ОКИ, обнаруживаемых в питьевой воде Архангельска, представлен ротавирусами, аденовирусами группы F и норовирусами, в отдельные годы в водопроводной воде обнаруживались энтеровирусы и астровирусы (Таблица А.9, Приложение А).

В питьевой воде водопроводной сети Северодвинска чаще всего обнаруживались рота- и норовирусы, в отдельные годы – астровирусы и аденовирусы группы F, энтеровирусы не обнаруживались.

В Новодвинске при расследовании водной вспышки в 2014 году обнаружена циркуляция ротавирусов и норовирусов в питьевой воде водопроводной сети, при этом ротавирусы обнаруживались и в другие годы. Энтеровирусы и астровирусы в питьевой воде Новодвинска обнаруживались в единичных случаях.

4.6. Субъективная оценка качества питьевой воды городским населением

Анализ общих сведений об участниках проведенного анкетирования показал, что среди опрошенных значительную долю составляли женщины – 76,5% в Архангельске и 81,9% в Северодвинске. В Архангельске средний возраст анкетируемых составил 38 лет (95%ДИ: 36,4 – 40,1), в Северодвинске – 34 года (95%ДИ: 32,3 – 35,1).

Результаты исследования факторов экспозиции показали, что среднее водопотребление взрослого населения Архангельска в теплый период года составляет 2,25 л/сут., в холодный период – 2 л/сут., на уровне P_{90} водопотребление в теплый период составило 4 л/сут., в холодный– 3 л/сут. (Таблица 4.9). В Северодвинске медианное значение потребления питьевой воды в разные периоды времени составляет по 1,5 л в стуки, на уровне P_{90} – 3,5 л/сут. в теплый период и 3 л/сут. в холодный.

Среди опрошенных среднее время, затрачиваемое на умывание, в теплый и холодный период времени было одинаковым как в Архангельске (Me = 10 мин; P_{90} = 30 мин), так и в Северодвинске (Me = 10 мин; P_{90} = 20 мин). Продолжительность приема душа (ванны) для теплого и холодного периода года на уровне Me и P_{90} не отличалась и составила 30 мин и 50 мин для респондентов из Архангельска соответственно. Для опрошенных из Северодвинска медианное значение времени водных процедур в любое время года составляло 20 мин, а уровне P_{90} прием водных процедур в теплый период был на 10 мин меньше по сравнению с холодным периодом.

Таблица 4.9 – Характеристика факторов экспозиции у взрослого населения (по данным опроса)

Фактор	**Единица**	**Архангельск**				**Северодвинск**			
		холодный период		**теплый период**		**холодный период**		**теплый период**	
		P_{50}	**P_{90}**	**P_{50}**	**P_{90}**	**P_{50}**	**P_{90}**	**P_{50}**	**P_{90}**
Длительность воздействия	дней/ год	340	365	340	365	335	365	335	365
Количество воды для питья	л/сут.	2,0	3,0	2,25	4,0	1,5	3,5	1,5	3
Водные процедуры умывание	мин/ сут.	10	30	10	30	10	20	10	20
Водные процедуры душ	мин/ сут.	30	50	30	50	20	40	20	30

Проанкетированные в обоих городах используют разные типы воды для приготовления пищи и питья (Таблица А.10, Приложение А). Удельный вес опрошенных из Архангельска, ежедневно использующих водопроводную воду без дополнительной очистки в теплый и холодный период года составил около 30%, при этом до 6,0% опрошенных используют только этот тип воды, не прибегая к альтернативным вариантам (фильтрация, бутилированная или родниковая вода). Доля респондентов из Северодвинска, ежедневно использующих воду без доочистки, составила 61,3% для обоих периодов года, при этом 5,8% опрошенных остановили свой выбор исключительно на этом виде воды.

Значительная часть проанкетированных (72–87%) использует дополнительные методы бытовой очистки водопроводной воды (фильтрация или отстаивание). Бутилированную воду для ежедневного приготовления пищи и питья использует более 50% респондентов из Архангельска и Северодвинска.

Субъективная оценка качества питьевой воды показала, что 79,4% проанкетированных из Архангельска и 74,8% из Северодвинска оценивают качество питьевой воды как неудовлетворительное. Наибольшее беспокойство вызывает привкус (у 60,3% опрошенных в Архангельске и у 50,8% в Северодвинске) и запах (у 45,8% опрошенных в Архангельске и 46,1% в Северодвинске) (Таблица 4.10). В связи с этим анкетируемые предпочитают использовать дополнительные методы очистки воды (фильтрация, отстаивание) и бутилированную воду.

Таблица 4.10 – Субъективная оценка качества питьевой воды населением городов

Параметр	**Хорошее качество**			**Плохое качество**		
	абс.число	**%**	**95% ДИ**	**абс.число**	**%**	**95% ДИ**
Архангельск (n=310)						
Запах	168	54,2	48,6 – 59,6	142	45,8	40,4 – 51,4
Цвет	200	64,5	59,0 – 69,6	109	35,2	30,1 – 40,6
Мутность	222	71,6	66,4 – 76,4	88	28,4	23,7 – 33,7
Привкус	123	39,7	34,4 – 45,2	187	60,3	54,8 – 65,6
Северодвинск (n=252)						
Запах	136	53,9	47,8 – 60,0	116	46,1	40,0 – 52,2
Цвет	137	54,3	48,2 – 60,4	115	45,7	39,6 – 51,8
Мутность	187	73,8	68,5 – 79,2	65	26,2	20,8 – 31,5
Привкус	124	49,2	43,1 – 55, 3	128	50,8	44,7 – 56,9

По мнению большинства респондентов (65,8% в Архангельске и 72,3% в Северодвинске) потребление питьевой воды неудовлетворительного качества может оказывать неблагоприятное влияние на состояние их здоровья. Болезни кожи, связанные с воздействием водопроводной воды, отметили 31,3% опрошенных в Архангельске и 53,5% в Северодвинске. Нарушения в работе пищеварительной и мочевыделительной системах вследствие потребления

недоброкачественной питьевой воды водопроводной сети отметили соответственно 49,6% и 26,2% опрошенных из Северодвинска и соответственно 28,7% и 11,9% из Архангельска (Таблица 4.11).

Таблица 4.11 – Субъективная оценка своего здоровья респондентами, связанная с потреблением воды водопроводной сети

Система организма	**Нет нарушений**			**Есть нарушения**		
	абс. число	**%**	**95% ДИ**	**абс. число**	**%**	**95% ДИ**
Архангельск (n = 310)						
Кожные покровы	213	68,7	63,3 – 73,6	97	31,3	26,3 – 36,6
Пищеварительная система	221	71,3	66,0 – 76,1	89	28,7	24,0 – 34,0
Мочевыделительная система	273	88,1	84,0 – 91,3	37	11,9	8,8 – 16,1
Северодвинск (n=252)						
Кожные покровы	117	46,5	40,4 – 52,6	135	53,5	47,4 – 59,6
Пищеварительная система	127	50,4	44,3 – 56,5	125	49,6	43,5 – 55,7
Мочевыделительная система	187	73,8	68,5 – 79,2	65	26,2	20,8 – 31,5

Осведомлены о работе органов власти по улучшению качества воды только 19,2% опрошенных в Архангельске и 12,4% в Северодвинске. Респондентам был задан вопрос о том, на что должна быть направлена работа органов власти по улучшению качества питьевой воды. Среди опрошенных 58,4% из Архангельска и 41,7% из Северодвинска считают, что работа должна быть направлена на реконструкцию водоочистных сооружений и замену водопроводных труб. За усиление контроля за качеством питьевой воды высказались 18,6% опрошенных

жителей Архангельска и 5,2% Северодвинска. Необходимость альтернативного источника централизованного водоснабжения отметили 9,0% респондентов из Архангельска и менее 1% из Северодвинска.

Резюме по главе 4. Результаты проведенных исследований микробиологических, некоторых органолептических и санитарно-химических показателей воды поверхностных водоисточников указывают на низкое качество питьевой воды в местах водозабора городов бассейна р. Северной Двины: Архангельска, Новодвинска, Котласа и Коряжмы относительно р. Солзы – водоисточника Северодвинска.

Снижение качества питьевой воды систем централизованного водоснабжения происходит при транспортировке от предприятий водоподготовки по городским водопроводам к населению по причине износа водонесущих сетей. В Котласе и Новодвинске ухудшению качества питьевой воды дополнительно способствуют нарушения при выборе точки водозабора на городских водоочистных сооружениях. Отличительной особенностью системы водоподготовки на водоочистных сооружениях Северодвинска является использование жидкого хлора для обеззараживания и дополнительной обработки воды, в то время как при водоподготовке питьевой воды на ВОС в городах бассейна р. Северной Дивны используется гипохлорит натрия. Качество питьевой воды после водоподготовки и перед подачей в сеть по микробиологическим показателям и железу на территории Северодвинска выше относительно городов бассейна р. Северной Двины. В Архангельске и Новодвинске необходимость вирусологических исследований питьевой воды возникала чаще, чем в других городах. Вирусный пейзаж возбудителей ОКИ, обнаруживаемых в питьевой воде двух городов, представлен ротавирусами, аденовирусами группы F и норовирусами.

Субъективная оценка качества питьевой воды показала, что 79,4% проанкетированных из Архангельска и 74,8% из Северодвинска оценивают качество питьевой воды как неудовлетворительное. Наибольшее беспокойство вызывает привкус и запах. В связи с этим респонденты предпочитают использовать

дополнительные методы очистки воды (фильтрация, отстаивание) и бутилированную воду. Тем не менее 30% опрошенных из Архангельска ежедневно используют водопроводную воду без дополнительной очистки, в Северодвинске 61,3% респондентов доверяют качеству водопроводной воды и ежедневно используют воду без доочистки. По мнению большинства респондентов (65,8% в Архангельске и 72,3% в Северодвинске) потребление питьевой воды неудовлетворительного качества может оказывать неблагоприятное влияние на состояние их здоровья.

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЭПИДЕМИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, ПЕРЕДАВАЕМЫХ ВОДНЫМ ПУТЕМ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

5.1. Влияние условий централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций

При оценке микробиологической безопасности питьевой воды учитываются факторы, имеющие непосредственное отношение к водному пути передачи возбудителя, такие как условия хозяйственно-бытового водоснабжения и коммунального благоустройства населенных мест, качество воды в рекреационных водоемах и водоисточниках.

По результатам выполненной балльным методом оценки опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения (Таблица А.11, Приложение А), установлено, что к территории с высоким степенью эпидемической опасности возникновения ОКИ относится Архангельск (68 баллов), к территориям со средней степенью опасности – Котлас (34 балла), Новодвинск (30 баллов), Северодвинск (18 баллов) и Коряжма (16 баллов).

Качество питьевой воды на 2 подъеме не соответствовало критериям эпидемиологической безопасности по содержанию ТКБ и ОКБ в городах Новодвинске, Северодвинске, Архангельске и Котласе. Вклад показателей, оцениваемых на 2 подъеме, в общее количество баллов составлял от 13% до 33%. В Коряжме сумма баллов для показателей, оцениваемых на 2 подъеме, была равна

нулю, в Северодвинске за период наблюдения на этапе после водоподготовки не обнаруживались ТКБ при наличии ОКБ после водоподготовки и перед подачей в сеть.

Обнаружение микробиологических показателей в водопроводной сети обуславливало степень эпидемиологической опасности централизованного водоснабжения во всех исследуемых городах. Вклад в значение степени опасности от ОКБ и ТКБ в сети составлял от 3% до 44%. Обнаружение ОМЧ и сульфитредуцирующих клостридий на 2 подъеме обуславливало увеличение степени эпидемической опасности в Архангельске, вклад в уровень опасности составил 7% и 6% соответственно.

Наиболее значимый вклад в степень санитарно-эпидемической опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, в городах вносит обнаружение ОКБ и ТКБ в водопроводной сети и составляет от 12% до 44%. Нерегулярная подача воды в Архангельске и Котласе является дополнительным фактором и вносит 15% в уровень эпидемической опасности, связанной с условиями хозяйственно-питьевого водоснабжения.

5.2. Влияние качества воды источников водоснабжения на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций

При эпидемиологической оценке воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения установлено, что к территориям со средним уровнем опасности возникновения кишечных инфекций относится Архангельск (16 баллов) Новодвинск, Котлас и Коряжма (по 5 баллов), низкая степень эпидемической опасности, связанной с источниками централизованного

водоснабжения, выявлена в Северодвинске (2 балла) (Таблица А.12, Приложение А).

Значительный вклад (от 50 до 80%) в степень эпидемической опасности вносит среднее содержание ОКБ в воде водоисточников исследуемых городов и гигиеническое превышение этого показателя (вклад от 19 до 50%). В Архангельске степень эпидемической опасности водоисточника увеличивается в связи с обнаружением возбудителей кишечных инфекций, удельный вес этого показателя составляет 31% от общего микробного риска воды водоисточника.

5.3 Влияние условий рекреационного водопользования и коммунального благоустройства на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций

Высокая степень эпидемической опасности, связанная с рекреационным водопользованием, установлена для населения Архангельска (33 баллов) (Таблица А.13, Приложение А). Средняя степень опасности от данного фактора отмечается в Котласе (16 баллов), Северодвинске, Новодвинске и Коряжме (по 8 баллов в каждом городе). Различия в степени опасности возникновения ОКИ среди населения городов, в которых р. Северная Двина служит местом отдыха и купания, обусловлены тем, что в Коряжме и Новодвинске за описываемый период отбор проб в рекреационном водоеме производился нерегулярно.

Основной вклад в степень эпидемической опасности (от 30 до 63%) вносило содержание ОКБ в воде рекреационных зон Архангельска, Северодвинска, Новодвинска и Коряжмы. На территории Архангельска высокая степень опасности возникновения кишечных инфекций обусловлена обнаружением Salmonella typhimurium в пробах воды из р. Северной Двины. Согласно методике оценки в

данном случае остальные баллы не учитываются в общей сумме баллов и объекту присваивается максимальное количество баллов. Для оценки вклада каждого из показателей воды рекреационного водопользования обнаружение возбудителей сальмонеллеза в рекреационных зонах Архангельска не учитывалось, так как это единственная территория с обнаруженным показателем.

Оценка эпидемической опасности, связанной с условиями коммунального благоустройства, указывает на низкую вероятность возникновения кишечных инфекций у населения всех исследуемых городов (Таблица А.14, Приложение А).

Итоговая комплексная оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций за 2006 – 2019 гг. с использованием балльного метода показала, что Котлас и Архангельск относятся к территориям со средним уровнем эпидемической опасности, где значение комплексного показателя при расчете составило 33 до 91 балл соответственно (Таблица 5.1).

.

Таблица 5.1 – Итоговая комплексная оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Санитарно-гигиенический фактор	**Архангельск**		**Северодвинск**		**Новодвинск**		**Котлас**		**Коряжма**	
	баллы	**% от ОСБ**	**баллы**	**% от ОСБ**	**баллы**	**% от ОСБ**	**баллы**	**% от ОСБ**	**баллы**	**% от ОСБ**
Источники централизованного водоснабжения (поверхностный)	16	13	2	6	5	10	5	9	5	14
Централизованное водоснабжение	68	55	18	53	30	61	38	64	16	46
Зоны рекреации	33	27	8	24	8	16	8	15	8	23
Коммунальное благоустройство населенных мест	6	5	6	17	6	13	6	12	6	17
Оценочная шкала баллов	123		34		49		65		35	
Вычет баллов	-32		-32		-32		-32		-32	
Степень эпидемической опасности	91		2		17		33		3	
	средняя		низкая		низкая		средняя		низкая	
Примечание – **% от ОСБ** – удельный вес от общей суммы баллов										

Наибольший вклад в степень эпидемиологической опасности в этих городах вносят условия хозяйственно-питьевого централизованного водоснабжения (46% – 64%). В связи с отсутствием данных о нецентрализованном водоснабжении от итоговой оценки вычтены 32 балла в каждом из городов. Достигнутый уровень эпидемической опасности обусловлен недостаточной эффективностью процесса водоподготовки, вторичным загрязнением воды при ее транспортировке по распределительной сети и нерегулярностью подачи воды населению. Весомый вклад в степень эпидемиологической опасности вносит наличие в р. Северной Двине возбудителей кишечных инфекций и обобщенных микробиологических показателей, свидетельствующих о фекальном загрязнении природных вод.

Резюме по главе 5 Условия централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в Архангельске обуславливают среднюю степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций, передаваемых водным путем, и среднюю степень на всех остальных исследуемых территориях. Низкая эффективность процесса водоподготовки, вторичное загрязнением воды при ее транспортировке по распределительной сети и нерегулярная подача воды населению оказывает влияние на достигнутый уровень эпидемической опасности в городах

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ОСТРЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ, СВЯЗАННОЙ С ПИТЬЕВЫМ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ

Количественная оценка микробиологического риска представляет собой математическую систему расчета вероятности развития инфекционных заболеваний, вызываемых патогенными микроорганизмами присутствующими в питьевой воде. Этот метод состоит из четырех последовательных этапов: идентификация опасности; оценка экспозиции; оценка зависимости «доза – ответ»; характеристика риска.

На этапе идентификации опасности установлено, что ОКИ вирусной этиологии имеют наиболее значимое эпидемиологическое распространение в структуре всех регистрируемых случаев ОКИ. Результаты изучения многолетней динамики заболеваемости, представленные в главе 3, показали, что в структуре ОКИ вирусной этиологии в городах Архангельской области лидирующие позиции занимает ротавирусная инфекция (86,5%), норовирусная инфекция (8,1%) и энтеровирусная инфекция (5,4%).

Анализ заболеваемости ОКИ среди населения городов показал, что наибольший уровень заболеваемости ротавирусной инфекцией установлен в Котласе (268,2‰) и Новодвинске (224,3‰) по сравнению с другими территориями. В Коряжме, Архангельске и Новодвинске отмечалась наибольшая частота заболеваемости ОКИ норовирусной этиологии в диапазоне 15,7‰ – 33,6‰. В Архангельске и Новодвинске выявлены самые высокие показатели заболеваемости энтеровирусной инфекцией 16,6‰ и 12,4 ‰ соответственно.

При идентификации опасности использованы данные оценки качества питьевой воды водопроводной сети, описанные в главе 4. Результаты исследования питьевой воды после водоподготовки и в водопроводной сети объединены в таблице 6.1. Удельный вес нестандартных проб питьевой воды по содержанию

колифагов в Коряжме и Архангельске после водоподготовки составил 5,1% и 5,9%, в Новодвинске и Котласе колифаги обнаруживались в 0,8% и 1,7% проб соответственно.

Таблица 6.1 – Качество питьевой воды централизованного питьевого водоснабжения (2 подъем и сеть) по содержанию колифагов в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Территория	**Всего проб**	**% нестандартных проб**	**Среднее содержание БОЕ в нестандартных пробах**
Архангельск	1822	5,9%	3,1
Северодвинск	704	0,0%	0
Котлас	501	0,8%	4,3
Коряжма	332	5,1%	5,6
Новодвинск	357	1,7%	3,4

Количественный риск возникновения ОКИ вирусной этиологии в настоящем исследовании был оценен для каждого года и каждого города в зависимости от количества дней, когда регистрировалось превышение гигиенического норматива по содержанию колифагов, и среднего значения БОЕ в положительных пробах.

Количественная оценка вероятности возникновения ОКИ, связанного с централизованным питьевым водоснабжением, указывает на высокую (P_{inf} = 0,79 – 1,00) и среднюю (P_{inf} = 0,33 – 0,66) вероятность возникновения ротавирусной и норовирусной инфекций в Архангельске с 2006 по 2010 годы, с 2012 по 2016 годы и в 2019 году, и среднюю вероятность (P_{inf} = 0,31– 0,40) возникновения энтеровирусной инфекции в 2006 и 2009 годах (Таблица 6.2).

В Коряжме зарегистрирована высокая вероятность развития норовирусной и ротавирусной инфекций (P_{inf} = 0,70 – 1,00) и средняя вероятность энтеровирусной и ротавирусной инфекций (P_{inf} = 0,25 – 0,66) в отдельные годы наблюдения.

Вероятность возникновения норовирусной и ротавирусной инфекций при потреблении питьевой воды из городского водопровода отмечена в Котласе (P_{inf} = 0,38 – 0,40) и Новодвинске (P_{inf} = 0,33 – 0,36). В 2019 году в Новодвинске вероятность развития ротавирусной и норовирусной инфекций была высокой (P_{inf} = 0,91 – 0,99).

Таблица 6.2 – Вероятность возникновения ОКИ, связанная с качеством питьевой воды, в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Годы	**Среднее значение БОЕ колифагов**	**Количество дней, в которые обнаруживались колифаги**	**Доза**	**Ротавирусная инфекция**	**Норовирусная инфекция**	**Энтеровирусная инфекция**
Архангельск						
2006	3,6	23	4,29	Высокая $P_{вз}$ = 0,46 P_{inf} = 1,00	Высокая $P_{вз}$ = 0,45 P_{inf} = 1,00	Средняя $P_{вз}$ = 0,02 P_{inf} =0,31
2007	2,5	20	2,98	Высокая $P_{вз}$ = 0,41 P_{inf} = 1,00	Высокая $P_{вз}$ = 0,43 P_{inf} = 1,00	Низкая $P_{вз}$ = 0,01 P_{inf} = 0,2
2008	3,1	11	3,70	Высокая $P_{вз}$ = 0,44 P_{inf} = 1,00	Высокая $P_{вз}$ = 0,44 P_{inf} = 1,00	Низкая $P_{вз}$ = 0,01 P_{inf} =0,14
2009	4,0	29	4,77	Высокая $P_{вз}$ = 0,47 P_{inf} = 1,00	Высокая $P_{вз}$ = 0,46 P_{inf} = 1,00	Средняя $P_{вз}$ = 0,02 P_{inf} =0,40
2010	3,6	7	4,29	Высокая $P_{вз}$ = 0,46 P_{inf} = 0,99	Высокая $P_{вз}$ = 0,45 P_{inf} = 0,99	Низкая $P_{вз}$ = 0,02 P_{inf} =0,11

Продолжение таблицы 6.2

Годы	**Среднее значение БОЕ коли-фагов**	**Количество дней, в которые обнаружи-вались колифаги**	**Доза**	**Ротавирус-ная инфекция**	**Норовирус-ная инфекция**	**Энтеро-вирусная инфекция**
Архангельск						
2012	2,2	2	2,62	Средняя $P_{вз} = 0,39$ $P_{inf} = 0,63$	Средняя $P_{вз} = 0,41$ $P_{inf} = 0,66$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,02$
2013	1,4	2	1,67	Средняя $P_{вз} = 0,33$ $P_{inf} = 0,55$	Средняя $P_{вз} = 0,36$ $P_{inf} = 0,58$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,01$
2014	1,1	1	1,23	Низкая $P_{вз} = 0,29$ $P_{inf} = 0,29$	Низкая $P_{вз} = 0,31$ $P_{inf} = 0,31$	Низкая $P_{вз} = 0,00$ $P_{inf} = 0,00$
2015	1,4	4	1,67	Высокая $P_{вз} = 0,33$ $P_{inf} = 0,79$	Высокая $P_{вз} = 0,36$ $P_{inf} = 0,83$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,02$
2016	2,6	13	3,10	Высокая $P_{вз} = 0,41$ $P_{inf} = 1,00$	Высокая $P_{вз} = 0,43$ $P_{inf} = 1,00$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,14$
2019	1,4	1	1,67	Средняя $P_{вз} = 0,33$ $P_{inf} = 0,33$	Средняя $P_{вз} = 0,36$ $P_{inf} = 0,36$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,01$

Продолжение таблицы 6.2

Годы	**Среднее значение БОЕ коли-фагов**	**Количество дней, в которые обнаружи-вались колифаги**	**Доза**	**Ротавирус-ная инфекция**	**Норовирус-ная инфекция**	**Энтеро-вирусная инфекция**
Новодвинск						
2018	1,4	1	1,67	Средняя $P_{вз} = 0,33$ $P_{inf} = 0,33$	Средняя $P_{вз} = 0,36$ $P_{inf} = 0,36$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,01$
2019	4	4	4,77	Высокая $P_{вз} = 0,47$ $P_{inf} = 0,99$	Высокая $P_{вз} = 0,46$ $P_{inf} = 0,91$	Низкая $P_{вз} = 0,02$ $P_{inf} = 0,07$
Котлас						
2008	2	1	2,39	Средняя $P_{вз} = 0,38$ $P_{inf} = 0,38$	Средняя $P_{вз} = 0,40$ $P_{inf} = 0,40$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,01$
Коряжма						
2011	9	7	10,74	Высокая $P_{вз} = 0,56$ $P_{inf} = 1,00$	Высокая $P_{вз} = 0,48$ $P_{inf} = 1,00$	Средняя $P_{вз} = 0,04$ $P_{inf} = 0,25$
2012	2,7	2	3,22	Средняя $P_{вз} = 0,42$ $P_{inf} = 0,66$	Высокая $P_{вз} = 0,43$ $P_{inf} = 0,68$	Низкая $P_{вз} = 0,01$ $P_{inf} = 0,02$
2015	3,7	2	4,41	Высокая $P_{вз} = 0,46$ $P_{inf} = 0,71$	Высокая $P_{вз} = 0,45$ $P_{inf} = 0,70$	Низкая $P_{вз} = 0,02$ $P_{inf} = 0,03$

Провести расчет вероятности возникновения ОКИ при употреблении питьевой воды водопроводной сети в Северодвинске не представляется возможным в связи с тем, что колифаги не обнаруживались. Высокая вероятность возникновения ротавирусной и норовирусной инфекций в отдельные годы установлена для населения Архангельска, Новодвинска и Коряжмы и средняя степень вероятности возникновения энтеровирусной инфекции в Архангельске и Коряжме.

Использованные методы оценки влияния качества питьевой воды на возникновение кишечных инфекций дополняют друг друга. Комплексная оценка разработана для выявления риска возникновения ОКИ бактериальной этиологии, в то время как количественная оценка может быть использована и для вирусных инфекций. Преимуществом комплексной оценки балльным методом является возможность оценить вклад каждого фактора, связанного с питьевым водоснабжением, в степень эпидемической опасности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью настоящего исследования являлось проведение гигиенической оценки микробиологического загрязнения питьевой воды систем централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения и вероятности возникновения острых кишечных инфекций, связанных с водным путем передачи, в городах Архангельской области.

Изучение качества питьевого водоснабжения и заболеваемости ОКИ проводилось на территории 5 городов Архангельской области, совокупная доля населения которых составляет 62% от общего числа жителей региона, а вклад случаев ОКИ на территории изучаемых городов в общую структуру заболеваемости ОКИ населения Архангельской области колеблется от 63,0% до 83,1% случаев.

Структура спорадической заболеваемости ОКИ с вероятным водным путем передачи возбудителя указывает на то, что наиболее распространены ОКИ вирусной этиологии (53,5%; 95%ДИ: 52,6 – 54,1%) с преобладанием ротавирусной инфекции (78,0%; 95%ДИ: 77,4 – 78,6%). Наиболее крупные водные вспышки ОКИ регистрировались в Архангельске и Новодвинске (от 40 до 133 пострадавших в одной вспышке) и были связаны с употреблением питьевой воды из городских систем централизованного водоснабжения.

Уровень заболеваемости совокупного населения ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекцией в Архангельске, Новодвинске, Котласе и Коряжме в 1,3 – 3,1 раза выше, чем в Северодвинске ($p < 0,001$). В разрезе возрастных групп населения имеются статистически значимые различия между заболеваемостью в городах. Уровень заболеваемости взрослого населения в Архангельске и Новодвинске ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекцией в 3,5 – 7,5 раза выше, чем среди взрослых в Северодвинске ($p=0,001–0,016$). Частота встречаемости ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекции среди детей 1–

2 лет, 3–6 лет и 7–14 лет в Котласе в 2,3 – 4,3 раза выше, чем в Северодвинске (p = 0,001–0,017). Среди детей до года и 1–2 лет в Новодвинске в 1,7 – 2,6 раза (p < 0,001) чаще чем в Северодвинске регистрируются ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекции.

Начало подъема заболеваемости ОКИ неустановленной, установленной вирусной этиологии, в том числе ротавирусной и норовирусной инфекций в зимние месяцы исключает влияние периода формирования детских образовательных коллективов и превалирования контактно-бытового пути. Начало сезонного подъема ОКИ вирусной этиологии и ротавирусной инфекции среди детского и взрослого населения Архангельска, Новодвинска, Котласа и Коряжмы наблюдается с января по май. Для взрослого населения Северодвинска четкой сезонности заболеваемости вирусными ОКИ и норовирусной и ротавирусной инфекцией не прослеживалось.

Качество питьевой воды исследуемых городских водопроводов ухудшается при транспортировке по распределительной сети. Удельный вес нестандартных проб по микробиологическим показателям в сети превышал значения аналогичных показателей перед подачей в сеть в 1,3 – 8,6 раза в Архангельске, Новодвинске Коряжме и Котласе. В Северодвинске на 2 подъеме не регистрировалось отклонений показателей от гигиенического норматива, а при транспортировке по водопроводной сети превышение нормируемого значения по содержанию ОКБ и ТКБ не превышало 0,5% проб, колифаги не обнаруживались.

Отличительной особенностью системы водоподготовки на ВОС Северодвинска является использование газообразного и жидкого хлора для обеззараживания и дополнительной обработки воды, в то время как при водоподготовке питьевой воды на ВОС в городах бассейна р. Северной Дивны используется гипохлорит натрия. Таким образом, установленные различия качества питьевой воды в распределительной сети по микробиологическим показателями между Северодвинском и другими городами обусловлены применяемой технологией водоподготовки (H = 50,5 – 260,6; df = 4; p < 0,05). В Архангельске и Новодвинске необходимость вирусологических исследований

питьевой воды возникала чаще, чем в других городах, а вирусный пейзаж возбудителей ОКИ, обнаруживаемых в питьевой воде городской водопроводной сети, представлен ротавирусами, аденовирусами группы F и норовирусами.

Анализ результатов анкетирования выявил низкий уровень доверия к водопроводной воде в Архангельске (используют без очистки около 30% опрошенных), в то время как в Северодвинске уровень доверия значительно выше (61,3% из числа опрошенных). Респонденты, неудовлетворенные качеством питьевой воды, в обоих городах предъявляют жалобы на органолептические свойства водопроводной воды (вкус и запах) и считают, что низкое качество воды может оказывать влияние на развитие болезней кожи и органов пищеварения.

Оценка влияния санитарно-гигиенических условий на степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций показала, что города Архангельск и Котлас относятся к территориям со средним уровнем эпидемической опасности. Наибольший вклад в степень эпидемической опасности питьевой воды этих городов вносят условия хозяйственно-питьевого централизованного водоснабжения (от 46% до 64%). Дополнительный вклад в степень эпидемической опасности вносит загрязнение зон рекреационного водопользования (15% – 27%) и поверхностных источников водоснабжения (9% – 14%).

При потреблении питьевой воды из городских водопроводов в отдельные годы наблюдения установлена высокая вероятность возникновения ротавирусной, норовирусной инфекций для населения Архангельска, Новодвинска и Коряжмы (P_{inf} = 0,68 – 1,00) и средняя вероятность возникновения норовирусной инфекции для Архангельска, Котласа и Новодвинска (P_{inf} = 0,33 – 0,66). В Архангельске и Коряжме установлена средняя степень вероятности (P_{inf} = 0,25 – 0,40) возникновения энтеровирусной инфекции, связанной с централизованным питьевым водоснабжением.

Выполненное исследование подтверждает эффективность комплексного подхода к изучению водного фактора в передаче ОКИ вирусной этиологии. Разработанный онлайн-калькулятор позволяет использовать для расчета

вероятности ОКИ данные социально-гигиенического мониторинга за качеством питьевого водоснабжения и анализа заболеваемости ОКИ, дополняя существующий метод оценки эпидемической опасности возникновения ОКИ с водным путем передачи.

ВЫВОДЫ

1) Установлены территориальные различия в проявлении эпидемического процесса вирусных ОКИ среди населения в городах Архангельской области. В Архангельске, Новодвинске, Коряжме и Котласе выявлен более высокий уровень заболеваемости среди населения и выраженный зимне-весенний подъем заболеваемости продолжительностью до 5 месяцев по сравнению с Северодвинском, где уровень заболеваемости в 1,8–3,1 раза ниже ($p<0,001$) и отсутствует выраженная сезонность.

2) Основной причиной низкого качества питьевой воды по микробиологическим показателям в городах Архангельской области является неудовлетворительное состояние водопроводных сетей (износ на 70 – 84%), что повышает в 1,3–8,6 раза долю нестандартных проб по микробиологическим показателям в распределительной сети Архангельска (4,3 – 15,0%), Новодвинска (0,4 – 1,6%), Котласа (0,4 – 2,4%) и Коряжмы (1,2 – 5,5%) по сравнению с качеством воды до ее поступления в распределительную сеть, в Северодвинске удельный вес нестандартных проб по микробиологическим показателям в распределительной сети не превышал 0,5%.

3) Различия в качестве питьевой воды распределительной сети по микробиологическим показателями между Северодвинском и другими городами ($H=50,5–260,6$; $df=4$; $p<0,05$) обусловлены применяемой технологией водоподготовки. Использование на водоочистной станции Северодвинска газообразного и жидкого хлора обеспечивает более стабильное и эффективное подавление микробного загрязнения в разводящей сети по сравнению с применением гипохлорита натрия в Архангельске, Новодвинске, Коряжме и Котласе.

4) Оценка эпидемической опасности возникновения ОКИ позволила установить, что условия хозяйственно-питьевого водоснабжения на 55 – 64%

обуславливают среднюю степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в Архангельске и Котласе, в меньшей степени на уровень эпидемической опасности влияют условия рекреационного водопользования (15 – 27%) и качество воды поверхностного водоисточника (9 – 13%).

5) При оценке вероятности возникновения ОКИ в городах Архангельской области установлено, что употребление питьевой воды разводящих сетей не соответствующей гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, способствует возникновению высокой вероятности ротавирусной и норовирусной инфекций для населения Архангельска, Новодвинска и Коряжмы (P_{inf} = 0,68 – 1,00), средней вероятности возникновения норовирусной инфекции для населения Архангельска, Новодвинска и Котласа (P_{inf} = 0,33 – 0,66) и энтеровирусной инфекции для населения Архангельска и Коряжмы (P_{inf} = 0,25 – 0,40).

6) Разработанный онлайн-калькулятор позволяет производить расчет вероятности возникновения ОКИ по результатам лабораторных исследований питьевой воды на микробиологические показатели и дополняет метод оценки эпидемической опасности возникновения ОКИ, передаваемых водным путем, для обоснования управленческих решений, направленных на снижение загрязнения питьевой воды и заболеваемости населения ОКИ.

Таким образом, в данной диссертационной работе была решена научно-практическая задача по обеспечению деятельности органов государственного санитарно-эпидемиологического надзора, научных и образовательных организаций научно-обоснованным инструментом, позволяющим проводить оценку вероятности возникновения ОКИ, связанных с водным путем передачи, на основании результатов гигиенической оценки качества питьевой воды по микробиологическим показателям и анализа заболеваемости ОКИ с вероятным водным путем передачи возбудителя для обоснования противоэпидемических и санитарно-гигиенических мероприятий.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

С учетом результатов проведенного исследования дальнейшая научная работа может быть направлена на гигиеническую оценку микробиологической безопасности систем централизованного и нецентрализованного водоснабжения в других районах Архангельской области; обоснование применения вирусологического мониторинга питьевой воды водопроводной сети в городах Архангельской области вне зависимости от превышения гигиенического норматива по микробиологическим показателям.

Результаты исследования свидетельствуют о целесообразности расширения анализа условий питьевого водоснабжения в городах Архангельской области с учетом влияния климатических факторов и оценки состояния городских канализационных сетей, что позволит выявить дополнительные причины сезонности возникновения ОКИ среди населения городов.

В перспективе полученные дополнительные результаты и разработанные на их основе рекомендации могут быть направлены на совершенствование системы санитарно-эпидемиологического надзора за качеством и безопасностью питьевой воды в условиях северного региона.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендуемые мероприятия, направленные на совершенствование системы эпидемиологического надзора за ОКИ с возможным водным путем передачи возбудителя:

1. Управлению Роспотребнадзора по Архангельской области и ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе»:

1.1.С целью выявления влияния водного фактора на спорадическую заболеваемость населения городов и предотвращения водных вспышек ОКИ рекомендуется осуществлять мониторинг заболеваемости ОКИ в разрезе городских округов используя технические возможности Единой информационно-аналитической системы Роспотребнадзора.

1.2.В связи с необходимостью изучения влияния циркулирующих штаммов заболеваемости ОКИ в Архангельской области рекомендуется организовать проведение генотипирования выявленных возбудителей ОКИ из клинического материала заболевших и из объектов окружающей среды на базе Референс-центра по мониторингу возбудителей кишечных инфекций (РЦКИ).

1.3.В связи с отсутствием эпидемической настороженности в отношении выявления энтеровирусной инфекции при повсеместном распространении энтеровирусной инфекции на территории Российской Федерации и СЗФО рекомендуется рассмотреть возможность разработки региональных планов по надзору за энтеровирусной инфекцией на территории Котласа и Коряжмы, включающих расширение лабораторного обследования заболевших и проведение вирусологического мониторинга сточных вод с целью изучения вирусного пейзажа.

Рекомендуемые мероприятия, направленные на снижение заболеваемости ОКИ в городах:

1. Министерству здравоохранения Архангельской области и медицинскими организациям области:

1.1.Рассмотреть возможность расширения перечня лиц, подлежащих вакцинации против ротавирусной инфекции, в соответствии с региональным календарем профилактических прививок по эпидемическим показаниям, включив в этот перечень всех детей первого года жизни (от 6 недель до 3 месяцев в соответствии с инструкциями к медицинским иммунобиологическим препаратам).

1.2.ГБУЗ АО «Архангельский областной центр общественного здоровья и медицинской профилактики» совместно с медицинскими организациями области рекомендуется организовать распространение информационных материалов по профилактике инфекционных заболеваний, связанных с употреблением некипяченой водопроводной воды, среди населения Архангельской области.

Рекомендуемые мероприятия, направленные на снижение загрязнения питьевой воды и воды водоисточников в городах:

1. В связи с наличием объектов без установленного собственника, осуществляющих сброс стоков в русло р. Северной Дивны, органам местного самоуправления муниципальных округов и районов области рекомендуется определить хозяйственную принадлежность таких объектов, отнеся их к муниципальным округам области, на которых такие объекты расположены.

2. В связи с отсутствием единой системы информирования хозяйствующих субъектов о возникновении аварийных ситуаций в системах питьевого водоснабжения ГАУ «Управление информационно-коммуникационных технологий Архангельской области» рекомендуется рассмотреть возможность разработки программного продукта для оповещения с целью принятия незамедлительных решений по режиму работы объектов социальной инфраструктуры при аварийных ситуациях.

3. В преддверии весеннего сезонного подъема заболеваемости ОКИ предприятиям жилищно-коммунального назначения, осуществляющим

водоподготовку питьевой воды, рекомендуется осуществлять дополнительное обеззараживания питьевой воды в предпаводковый период.

4. В связи с ухудшением качества питьевой воды на этапе транспортировки по водопроводной сети предприятиям жилищно-коммунального назначения, осуществляющим поставку воды по водопроводным сетям и отведению канализационных стоков рекомендуется проведение мероприятий по модернизации водоразводящей и канализационной сети: замене труб на трубы из коррозионо устойчивых материалов, текущий и плановый ремонт водоразводящих и канализационных сетей.

Рекомендуемые мероприятия, направленные на совершенствование системы мониторинга качества питьевой воды в городах:

1. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе» и Управлению Роспотребнадзора по Архангельской области:

1.1.В случае возникновения эпидемического подъема заболеваемости ОКИ и в зимне-весенний период рекомендуется организовать проведение еженедельного внепланового вирусологического мониторинга за питьевой водой городской водопроводной сети с составлением плана лабораторных исследований, определив равномерное распределение мониторинговых точек во всех городских округах, включая социально значимые объекты, предприятия общественного питания и производства пищевой продукции.

1.2.В связи с отсутствием данных о загрязнении воды водоисточников хозяйственно-бытовыми сточными водами рекомендуется включить в систему социально-гигиенического мониторинга наблюдение за качеством сточных вод, сбрасываемых в окружающую среду после очистки на городских канализационно-очистных сооружениях.

1.3.В связи с интенсификацией эпидемического процесса ОКИ вирусной этиологии предлагается расширить количество точек для проведения вирусологического мониторинга фекально-бытовых сточных вод, включив точки на канализационно-очистных сооружениях в Новодвинске, Котласе и Коряжме.

1.4.В связи с ростом заболеваемости ОКИ вирусной природы расширить перечень мониторируемых показателей в питьевой воде, включив в программу мониторинга вирусологические исследования питьевой воды на предмет обнаружения рота-, норо- и энтеровирусов, вне зависимости от наличия или отсутствия микробиологических показателей.

1.5.С целью совершенствования надзорной деятельности и в рамках организации профилактических мероприятий рекомендуется проводить ежегодную оценку риска возникновения кишечных инфекций, передаваемых водным путем, в разрезе муниципальных и городских округов Архангельской области.

2. Предприятиям жилищно-коммунального назначения, осуществляющим водоподготовку питьевой воды и поставку воды по водопроводным сетям, предприятиям, осуществляющим сбор, очистку и отведение сточных вод:

2.1.С целью улучшения контроля качества питьевой воды, подаваемой населению, рекомендуется расширить количество мониторинговых точек для оценки качества воды водопроводной сети, включая в программу производственного контроля точки на объектах образования и социального обслуживания населения, медицинские организации, крупные предприятия общественного питания и производства пищевой продукции.

2.2.Предприятиям водоочистки рекомендуется внедрить ежегодную оценку микробного риска, связанного с источниками и условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения.

2.3.Организация системы диспетчеризации, замена стальных и чугунных труб на полимерные, установка датчиков протока и давления на основных магистральных развязках позволит снизить потери воды, сократить объемы водопотребления, снизить нагрузку на водопроводные станции, повысив качество их работы.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

БОЕ – бляшкообразующие единицы

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения

ГОСТ – государственный стандарт

НВЧ – наиболее вероятное число

ОКБ – общие колиформные бактерии, обобщенные колиформные бактерии

ОКИ – острые кишечные инфекции

ОМЧ – общее микробное число

ОСБ – общая сумма баллов

ПДК – предельно допустимая концентрация

РЦКИ – Референс-центра по мониторингу возбудителей кишечных инфекций

СЗФО – Северо-западный федеральный округ

ТКБ – термотолерантные колиформные бактерии

ФБУЗ – федеральное бюджетное учреждение здравоохранения

ЮНИСЕФ – United Nations International Children's Emergency Fund — международная организация, действующая под эгидой Организации Объединенных Наций

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Актуальные проблемы организации контроля за качеством воды водоисточников и питьевой воды в городе Москве / Е. Е. Андреева, А. В. Иваненко, В. А. Силиверстов, И. Е. Гареева. – Текст : непосредственный // Профилактическая и клиническая медицина. – 2015. – № 2 (55). – С. 5–11.

2. Актуальные проблемы, итоги и перспективы изучения острых кишечных инфекций / В. В. Малеев, А. В. Горелов, Д. В. Усенко [и др.] – Текст : непосредственный // Эпидемиология и инфекционные болезни. Актуальные вопросы. – 2014. – № 1. – С. 4–8.

3. Байдакова, Е. В. Вирусное загрязнение питьевого водоснабжения и заболеваемость кишечными инфекциями в городе Архангельске / Е. В. Байдакова. – Текст : непосредственный // Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека : материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-летию ФГБУ НИИ ЭЧ и ГОС им. А. Н. Сысина/ Минздрав России, Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью (Москва, 15-16 декабря 2016 г.). В 2 томах. Том 1. – Москва: ЦСП, 2016. – С. 67–69.

4. Байдакова, Е. В. К количественной оценке микробного риска, связанного с экспозицией кишечных вирусов в питьевой воде области / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну, Р. И. Михайлова. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 108–114.

5. Байдакова, Е. В. Особенности эпидемиологического процесса ротавирусной инфекции среди населения городов Архангельской области с различными источниками водопользования / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. –

Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2017. – № 2 (287). – С. 44–47.

6. Байдакова, Е. В. Сравнительная оценка качества питьевой воды территорий Архангельской области и ее влияние на здоровье населения / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Профилактическая и клиническая медицина. – 2018. – № 1 (66). – С. 13–20.

7. Байдакова, Е. В. Сравнительный анализ качества воды водопроводной сети по микробиологическим показателям / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Российская гигиена – развивая традиции, устремляемся в будущее: материалы XII Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей/ Издательско-торговая корпорация «Дашков и К» ,. – Москва : ИТК «Дашков и К» , 2017. – Т. 1. – С. 303–306.

8. Байдакова, Е. В. Характеристика инфекционной и паразитарной заболеваемости в крупных городах Архангельской области с вероятным водным путем передачи / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы гигиены : материалы II Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием/ Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова. – Санкт-Петербург : Изд-во СЗГМУ им. И.И. Мечникова, 2016. – С. 23–25.

9. Байдакова, Е. В. Качество и безопасность питьевого водоснабжения города Архангельска / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Окружающая среда и здоровье. Гигиена и экология урбанизированных территорий: материалы VI Всероссийской научно-практической конференции с международным участием молодых ученых и специалистов, посвящённой 85-летию ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина"/ Минздрав России, Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина; под общей редакцией Ю. А. Рахманина. – Москва: ФГБУ "НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина", 2016. – С. 56–60.

10. Байдакова, Е. В. Качество питьевого водоснабжения и заболеваемость паразитозами в Архангельской области / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения : материалы Международного Форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды/ Минздрав России, ФГБУ «ЦСП». – Москва : Изд-во ФГБУ «ЦСП» Минздрава России, 2017. – С. 41–43.

11. Байдакова, Е. В. Метод количественной оценки микробиологического риска для населения, ассоциированного с питьевой водой / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Экология человека. – 2024. – Т. 31, № 5. – С. 352–365.

12. Байдакова, Е. В. Пространственно-временная характеристика заболеваемости вирусными кишечными инфекциями в городах Архангельской области / Е. В. Байдакова, А. Б. Гудков, Т. Н. Унгуряну. – Текст : непосредственный // Журнал медико-биологических исследований. – 2019. – Т. 7, № 3. – С. 301–309.

13. Байдакова, Е. В. Эпидемиологический анализ групповой заболеваемости острыми кишечными инфекциями водной этиологии на территории Архангельской области / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну, А. В. Тулакин. – Текст : непосредственный // Здравоохранение Российской Федерации. – 2017. – № 61 (3). – С. 138–142.

14. Балльная оценка потенциального риска возникновения ОКИ, передаваемых водным путем / В. В. Алешня, П. В. Журавлев, Д. А. Седова [и др.]. – Текст : непосредственный // Современные методологические проблемы изучения, оценки и регламентирования факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека: материалы Международного форума Научного совета Российской Федерации по экологии человека и гигиене окружающей среды, посвященного 85-

летию ФГБУ «НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина»/ Минздрав России, НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина.- Москва: НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина, 2016. – С. 41–44.

15. Бекренёва, О. И. Сравнительный анализ качества питьевой водопроводной воды в некоторых районах Мурманской области / О. И. Бекренёва, О. Ю. Богданова. – Текст : непосредственный // Вестник МГТУ. – 2017. – № 20 (2). – С. 295–300.

16. Битиева, Р. Л. Оценка новых подходов к диагностике и терапии ротавирусной инфекции у детей : специальность 14.00.30 «Эпидемиология» : автореферат диссертации … кандидата медицинских наук / Битиева Рита Лентоевна ; ФГУН "Центральный научно-исследовательский институт эпидемиологии. – Москва, 2007. – 24 с. – Текст : непосредственный.

17. Влияния качества питьевой воды на состояние здоровья населения городов Ростовской области / М. Ю. Соловьев, А. В. Конченко, О. М. Курашвили, И. В. Михеева. – Текст : непосредственный // Здоровье население и среда обитания. – 2009. – № 3 (192). – С. 44–46.

18. Водная вспышка острой кишечной инфекции, обусловленная рекомбинантным норовирусом генотипа GII.P7–GII.6, в городе Хабаровске в 2019 году / Л. В. Бутакова, Е. Ю. Сапега, О. Е. Троценко [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье население и среда обитания. – 2020. – № 6 (327). – С. 50–54.

19. Вольшмидт, Н. Б. Роль различных путей передачи ротавирусной инфекции и совершенствование эпидемиологического надзора : специальность 14.00.30 «Эпидемиология» : автореферат диссертации … кандидата медицинских наук / Вольшмидт Наталья Борисовна ; Пермская государственная медицинская академия им. Е. А. Вагнера. – Пермь, 2007. – 67 с. – Текст : непосредственный.

20. Гармонизация микробиологических и паразитологических показателей эпидемической безопасности питьевой воды с международными требованиями / Л. В. Иванова, Т. З. Артемова, Е. К. Гипп [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – С. 45–48.

21. Глушкевич, В. А. Эпидемиология ротавирусной, норовирусной и астровирусной инфекцией на территориях Северо-Западного федерального округа / В. А. Глушкевич, А. Н. Афанасьев, Л. В. Лялина. – Текст : непосредственный // Инфекция и иммунитет. – 2014. – Т. 4, № 1. – С. 34–36.

22. ГОСТ 2761-84. Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора издание официальное утвержден и введен в действие Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 27.11.84 N 4013 : взамен ГОСТ 17.1.3.03-77 : дата введения 1986-01-01/ разработан Министерством здравоохранения СССР.– Москва: Стандартинформ, 2006. – Текст : электронный: URL: https://docs.cntd.ru/document/1200003220 (дата обращения: 18.02.2022).

23. ГОСТ 2874-73. Государственный стандарт Союза ССР. Вода питьевая издание официальное: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР N 1972 от 13 августа 1973 г.: взамен ГОСТ 2874-54/ разработан Госстандартом СССР.– Москва: Госстандарт, 1973. – Текст электронный: URL: https://base.garant.ru/12160966/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ (дата обращения: 18.02.2025).

24. Егорова, Н. А. Паспортизация как эффективный элемент информационно-аналитической системы социально-гигиенического мониторинга (обзор литературы, часть 2) / Н. А. Егорова, М. Г. Кочеткова, О. Н. Савостикова. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2025. – Т. 104, № 2. – С. 247–252.

25. Журавлёв, П. В. Барьерная роль водоочистных сооружений в отношении условно патогенных микроорганизмов / П. В. Журавлёв, С. В. Головина, В. В. Алешня. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 1997. – № 4. – С. 15–16.

26. Значение глюкозоположительных колиформных бактерий и потенциально-патогенных бактерий как показателей эпидемической безопасности

водопроводной воды / П. В. Журавлев, В. В. Алешня, О. П. Панасовец [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2013. – № 1. – С. 95–97.

27. Значимость водного фактора в возникновении вспышек энтеровирусной инфекции на территории Хабаровского края и Приморья / В. И. Резник, М. А. Перескокова, Л. А. Лебедева [и др.]. – Текст : непосредственный // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2009. – № 14. – С. 6–13.

28. Игнатьева, Л. П. Критерии качества воды поверхностных и подземных источников. Эколого-гигиеническая оценка качества питьевой воды, воды водоемов : учебное пособие / Л. П. Игнатьева, М. О. Потапова ; Иркутский государственный медицинский университет ГБОУ ВПО ИГМУ Минздрава России, Кафедра коммунальной гигиены и гигиены детей и подростков. – Иркутск : ИГМУ, 2014. – 20 с. – Текст : непосредственный.

29. Изучение циркуляции вирусов в воде поверхностных водоёмов и в сточных водах / Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина, А. В. Загайнова [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2019. – № 98 (11). – С. 1201–1205.

30. К вопросу организации обеспечения населения Кировского района Ленинградской области доброкачественной питьевой водой / С. А. Горбанев, Л. Е. Белова, А. А. Девяткина [и др.]. – Текст : непосредственный // Профилактическая медицина. – 2014. – № 4 (53). – С. 15–19.

31. Канаева, О. И. Энтеровирусная инфекция: многообразие возбудителей и клинических форм / О. И. Канаева. – Текст : непосредственный // Инфекция и иммунитет. – 2014. – Т. 4, № 1. – С. 27–36.

32. Канатникова, Н. В. Гигиеническая оценка подземных вод для централизованного питьевого водоснабжения г. Орла / Н. В. Канатникова, Н. А. Егорова, Г. Л. Захарченко. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 4. – С. 32–35.

33. Качество питьевого водоснабжения и степень эпидемической опасности возникновения кишечных инфекций в городах Архангельской области / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну, К. В. Крутская, И. А. Миненко. – Текст : непосредственный // Экология человека. – 2019. – № 5. – С. 15–20.

34. Качество питьевой воды: факторы риска для здоровья населения и эффективность контрольно-надзорной деятельности Роспотребнадзора / Н. В. Зайцева, А. С. Сбоев, С. В. Клейн, С. А. Вековшинина. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2019. – № 2. – С. 44–55.

35. Клейн, С. В. Приоритетные факторы риска питьевой воды систем централизованного питьевого водоснабжения, формирующие негативные тенденции в состоянии здоровья населения / С. В. Клейн, С. А. Вековшинина. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2020. – № 3. – С. 49–60.

36. Кляцкая, И. О. Сезонные изменения качества поверхностных вод устьевого участка Северной Двины / И. О. Кляцкая, А. Б. Гудков, И. И. Бобун. – Текст : непосредственный // Экология человека. – 2019. – № 5. – С. 9–16.

37. Колесник, П. А. Динамика санитарного состояния водных объектов и качества питьевой воды систем централизованного и нецентрализованного хозяйственно питьевого водоснабжения Тверской области за период 2014–2018 гг. / П. А. Колесник, О. В. Баранова // Экологическая безопасность Тверской области. Значение и охрана водных ресурсов : материалы областной научно-практической и учебно-методической конференции / Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Тверская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения Российской Федерации (Тверь); под общей редакцией под ред. В. А. Синоды, И. А. Жмакина. – Тверь, 2020. – С. 29–39. – Текст : непосредственный.

38. Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем : методические рекомендации / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 47 с. – Текст : непосредственный.

39. Костарев, В. Г. К состоянию качества водных объектов и питьевой воды систем централизованного водоснабжения Пермского края / В. Г. Костарев, В. А. Хорошавин, А. Н. Фоменко – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью-2020 совместно с международной встречей по окружающей среде и здоровью Rise-

2020 и круглым столом по безопасности питания : материалы X Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Пермь, 13–15 мая 2020 года. В 2-х томах. Том 1 / Пермский национальный исследовательский политехнический университет; под редакцией А. Ю. Поповой, Н. В. Зайцевой. – Пермь, 2020. – С. 303–307.

40. Кузовникова, Е. Ж. Эпидемиологические особенности вспышек острых кишечных инфекций в Пермском крае в последние годы / Е. Ж. Кузовникова, М. А. Трясолобова, В. И. Сергевнин. – Текст : непосредственный // Медицинский алфавит. – 2014. – № 3. – С. 58–60.

41. Курганова, О. П. Районирование территории Амурской области по риску заболеваемости актуальными острыми кишечными инфекциями с возможной реализацией водного пути передачи возбудителей / О. П. Курганова. – Текст : непосредственный // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 29. – С. 27–33.

42. Майзель, И. В. Интенсификация работы систем водоснабжения и водоотведения г. Нижнеудинска / И. В. Майзель, В. А. Бобер. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2020. – № 4. – С. 578–587.

43. Марченко, Б. И. Здоровье на популяционном уровне: статистические методы исследования руководство для врачей /Б.И. Марченко; Под ред. д.м.н. Т.А. Кондратенко и д.м.н. И.П. Егоровой Моск. НИИ гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана. - Таганрог : Сфинкс, 1997. - 431 с. : ил. ; 21 см. – Библиогр.: с. 418–421 (74 назв.).- ISBN5-7280-0035-5. – Текст : непосредственный.

44. Медико-географическая характеристика заболеваемости населения острыми кишечными инфекциями в Кыргызской республике / А. А. Кузин, В. В. Колесников, В. Г. Карпущенко [и др.]. – Текст : непосредственный // Известия Российской Военно-медицинской академии. – 2021. – № 2. – С. 117–124.

45. Москвитина, Э. А. Оценка условий водоснабжения и рекреационного водопользования при определении эпидемического потенциала административной

территории / Э. А. Москвитина, Е. Г. Янович. – Текст : непосредственный // Здоровье населения и среда обитания. – 2019. – № 2 (311). – С. 45–50.

46. МР 2.1.10.0031-11. Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем : методические рекомендации : утверждены Руководителем Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 31.07.2011 : введены впервые : издание официальное. – Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 47 с. – (Государственное санитарно-эпидемиологическое нормирование Российской Федерации ; 2.1.10. Состояние здоровья населения в связи с состоянием окружающей природной среды и условий проживания). – URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4632 (дата обращения: 23.12.2017). – Текст : электронный.

47. МУ 3.1.1.2957-11. Эпидемиологический надзор, лабораторная диагностика и профилактика ротавирусной инфекции: методические указания : утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации Г. Г. Онищенко 29.07.2011 г. / разработан Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.– Москва: Роспотребнадзор, 2011. – 29 с. – Текст : непосредственный.

48. МУК 4.2. 2357-08. Организация и проведение вирусологических исследований материалов из объектов окружающей среды на полиовирусы, другие (неполно) энтеровирусы : методические указания : утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ Г. Г. Онищенко 4 мая 2008 г/ разработан Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва: Роспотребнадзор , 2009. – 28 с. – Текст : электронный. URL: https://base.garant.ru/70405956/ (дата обращения: 11.02.2025).

49. МУК 4.2.1018-01. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды. 4.2. Методы контроля. биологические и микробиологические факторы:

методические указания : утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ А. Ю. Поповой 9 февраля 2001 г. : дата введения 1 июля 2001 г. : взамен МУК 4.2.671-97 / разработан Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва: Роспотребнадзор, 2001. – Текст : электронный. URL: https://base.garant.ru/57504752/ (дата обращения: 11.02.2018).

50. МУК 4.2.1884-04. Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов. 4.1. Методы контроля. Биологические и микробиологические факторы : методические указания / разработан Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзор, 2005. – Текст : электронный. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4955 (дата обращения: 11.02.2025).

51. МУК 4.2.2029-05. Санитарно-вирусологический контроль водных объектов : методические указания : утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ Г. Г. Онищенко 18 ноября 2005 г. : дата введения : с момента утверждения /разработан Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : ФБУЗ ФЦГиЭ Роспотребнадзор, 2006. – 38 с. – Текст : электронный. URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=4970 (дата обращения: 11.02.2025).

52. Наркайтис, Л. И. Разработка системы оценки и анализа предвестников осложнения эпидемиологической ситуации при кишечных инфекциях, связанных с водным фактором : специальность 14.00.30 «Эпидемиология» : автореферат диссертации … кандидата медицинских наук / Наркайтис Лидия Игоревна ; Саратовский государственный медицинский университет. – Саратов, 2008. – 22 с. – Текст : непосредственный.

53. Научное обоснование совершенствования санитарно-бактериологического мониторинга при питьевом водопользовании / Ю. А.

Рахманин, П. В. Журавлев, В. В. Алешня [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 68–72.

54. Новикова, Ю. А. Состояние санитарно-эпидемиологического благополучия населения арктической зоны Российской Федерации / Ю. А. Новикова, Н. А. Тихонова. – Текст : непосредственный // Российская Арктика. – 2019. – № 6. – С. 14–19.

55. О работе в очагах инфекционных болезней в Российской Федерации в 2015 году : письмо Роспотребнадзора от N 01/3645-16-27 от 25.03.2016. – Текст : электронный // КонсультантПлюс : справочно-правовая система. – Некоммерческая интернет-версия. – URL: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online (дата обращения: 18.02.2019).

56. О состоянии санитарно–эпидемиологического благополучия в Российской Федерации» по Республике Коми в 2020 году: государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Коми, Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Коми – Текст : электронный // ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Коми». 2021. – 132 с. – URL:https://11.rospotrebnadzor.ru/rss_all//asset_publisher/Kq6J/content/id/493332 (дата обращения: 18.02.2025).

57. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Мурманской области в 2020 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области. – Текст : электронный // Управление Роспотребнадзора по Мурманской области. – 2021. – 218 с. — URL: https://51.rospotrebnadzor.ru/content/866/57760/ (дата обращения: 24.10.2025).

58. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Мурманской области в 2022 году: государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Мурманской области. – Текст : электронный //

Управление Роспотребнадзора по Мурманской области. – 2023. – 226 с– URL: https://51.rospotrebnadzor.ru/content/866/67906/ (дата обращения: 24.10.2025).

59. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2020 году : материалы к государственному докладу / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области. – Текст : электронный // Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области .– 2020 – 206 с. – URL: clck.ru/3PxNoT (дата обращения: 24.10.2025).

60. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Ленинградской области в 2022 году : материалы к государственному докладу / Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Ленинградской области, Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области. – Текст : электронный // Управление Роспотребнадзора по Ленинградской области .– 2023. – 208 с.

61. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Текст : электронный // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва. – 2021. – 256 с. – URL:https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=18266 (дата обращения: 18.02.2025).

62. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2022 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Текст : электронный // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва. – 2023. – 368 с.– URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/documents/details.php?ELEMENT_ID=25076 (дата обращения: 18.10.2023).

63. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2023 году: государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Текст : электронный // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва. – 2024. – 364 с.– URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/fbc/sd3prfszlc9c2r4xbmsb7o3us38nrvpk/Gosudarstvennyy-doklad-_O-sostoyanii-sanitarno_epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-naseleniya-v-Rossiyskoy-Federatsii-v-2023-godu_..pdf (дата обращения: 19.10.2024).

64. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2024 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Текст : электронный // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва. – 2025. – 424 с. –URL: https://www.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/b8a/u6lsxjabw032jkdf837nlaezxu3ue09m/GD_SEB.pdf (дата обращения: 18.08.2025).

65. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2022 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека ; Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае – Текст : электронный //ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Пермском крае. – Пермь.– 2023.– 255 с. URL: https://59.rospotrebnadzor.ru/319/-/asset_publisher/pWf0/content/государственныи-доклад-«о-состоянии-санитарно-эпидемиологического-благополучия-населения-в-пермском-крае-в-2022-году» (дата обращения 11.03.2024).

66. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае в 2020 году: государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека ; Центр гигиены и эпидемиологии в пермском крае – Текст : электронный //ФБУЗ Центр

гигиены и эпидемиологии в Пермском крае. – Пермь.– 2021. – URL: https://base.garant.ru/400924947/ (дата обращения 18.02.2025).

67. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Тюменской области в 2020 году: доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека ; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Тюменской области. – Текст : электронный // Управление Роспотребнадзора по Тюменской области. – Тюмень. – 2021. – 224 с. URL: https://72.rospotrebnadzor.ru/upload/iblock/989/9894666cad168701854174c97614a831.pdf (дата обращения: 18.02.2022).

68. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области в 2020 году : государственный доклад / под ред. Р. В. Бузинова / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе. – Архангельск. – 2021. – 144 с. – URL: https://29.rospotrebnadzor.ru/c/document_library/get_file?uuid=d59efd66-5c05-49e8-b7fa-259abccb1f2f&groupId=10156 (дата обращения: 24.09.2025).

69. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области в 2022 году: государственный доклад / под ред. Т. И. Носовского ; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области и Ненецком автономном округе. – Архангельск. – 2023. – 151 с. – URL: https://29.rospotrebnadzor.ru/534/-/asset_publisher/IO3a/content/государственныи-доклад-«о-состоянии-санитарно-эпидемиологического-благополучия-населения-в-архангельскои-области-в-2022-году» (дата обращения: 24.09.2025).

70. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Вологодской области в 2020 году : государственный доклад / под. ред. И. А. Кузнецовой, Л. В. Славнухиной ; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Вологодской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области. – Вологда – 2021. – 164 с. – URL: http://35.rospotrebnadzor.ru/Default.aspx?mnu=3f313a0530034742baf4975d37ddef85 (дата обращения: 11.10.2025).

71. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Вологодской области в 2022 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Вологодской области. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Вологодской области. – Вологда– 2023. – 166 с. – URL: http://35.rospotrebnadzor.ru/Default.aspx?mnu=3f313a0530034742baf4975d37ddef85 (дата обращения: 11.03.2025).

72. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Калининградской области в 2020 году : государственный доклад / под рук. Бабура Е. А. ; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Калининградской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области. – Калининград – 2021. – 255 с. – URL: https://39.rospotrebnadzor.ru/content/gosudarstvennyy-doklad-o-sostoyanii-sanitarno-epidemiologicheskogo-blagopoluchiya-5 (дата обращения: 11.03.2025).

73. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Калининградской области в 2022 году: государственный доклад / под рук. Бабура Е. А.; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав

потребителей и благополучия человека по Калининградской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Калининградской области. – Калининград – 2023. – 238 с. – URL: https://39.rospotrebnadzor.ru/sites/default/files/gd_2022-na_sayt.pdf (дата обращения: 11.03.2025).

74. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Новгородской области в 2020 году : государственный доклад / под общ. ред. Е. А. Никифоровой ; Управление Роспотребнадзора по Новгородской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Новгородской области. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Новгородской области. – Великий Новгород – 2021. – 207 с. – URL: https://www.53.rospotrebnadzor.ru/?p=11043 (дата обращения: 11.03.2025).

75. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Новгородской области в 2022 году: государственный доклад / под общ. ред. Е. А. Никифоровой; Управление Роспотребнадзора по Новгородской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Новгородской области. – Текст : электронный // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Новгородской области. – Великий Новгород– 2023. – 366 с. – URL: https://www.53.rospotrebnadzor.ru/?p=16341 (дата обращения: 11.03.2025).

76. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Псковской области в 2020 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Псковской области. – Текст : электронный // Управление Роспотребнадзора по Псковской области.– Псков – 2021. – 96 с. – URL: https://60.rospotrebnadzor.ru/content/ (дата обращения: 11.03.2025).

77. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Псковской области в 2022 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Псковской области. – Текст : электронный // Управление

Роспотребнадзора по Псковской области. – Псков – 2023. – 102 с. – URL: https://60.rospotrebnadzor.ru/content/ (дата обращения: 11.03.2025).

78. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Карелия в 2020 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Карелия, Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия. – // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия. – Петрозаводск – 2021. – 181 с. – Текст : непосредственный.

79. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Карелия в 2022 году : государственный доклад / Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Карелия, Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия. // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Карелия. – Петрозаводск – 2023. – 171 с. – Текст : непосредственный.

80. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2020 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Санкт – Петербургу // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области. – Санкт-Петербург – 2021. – 211 с. – Текст : непосредственный.

81. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Санкт-Петербурге в 2022 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по городу Санкт-Петербургу // ФБУЗ Центр гигиены и эпидемиологии в городе Санкт-Петербурге и Ленинградской области. – Санкт-Петербург – 2023. – 234 с. – Текст : непосредственный.

82. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2006 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва –2007. – 361 с. – Текст : непосредственный

83. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2007 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. // Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва – 2008. – 391 с. – Текст : непосредственный

84. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2010 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2011. – 431 с. – Текст : непосредственный

85. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2013 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2014. – 191 с. – Текст : непосредственный

86. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 220 с. – Текст : непосредственный

87. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2017 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. –

Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2018. – 268 с. – Текст : непосредственный

88. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2019 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2020. – 299 с. – Текст : непосредственный

89. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2020 году : государственный доклад / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. – 256 с. – Текст : непосредственный

90. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Архангельской области в 2016 году : государственный доклад / под ред. Р.В. Бузинова ; Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области, Центр гигиены и эпидемиологии в Архангельской области. – Архангельск, 2017. – 150 с. – Текст : непосредственный

91. Об использовании метода молекулярной диагностики для обнаружения энтеровирусов в вод, прошедшей обработку дезинфектантами / А. Е. Недачин, Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина, В. А. Долгин. – Текст : непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 4 (29). – С. 273–277.

92. Об утверждении актуализированной схемы водоснабжения и водоотведения муниципального образования "Город Архангельск" до 2025 года : постановление администрации муниципального образования "Город Архангельск" № 2087 от 18 декабря 2019 г. – Текст : электронный // Город Архангельск : интернет-портал Администрации города [официальный сайт]. – Архангельск, 2019. – URL: https://www.arhcity.ru/?page=26/10722 (дата обращения: 11.02.2025).

93. Об утверждении актуализированной схемы водоснабжения и водоотведения муниципального образования "Город Новодвинск" Архангельской области на расчётный период 2014-2033 годов : постановление администрации муниципального образования "Город Новодвинск" № 1060-па от 11 ноября 2014 г. – Текст : электронный // Архив Архангельской области [сайт]. – Архангельск, 2014. – URL: https://arkh-gov.ru/doc/45468 (дата обращения: 11.02.2018).

94. Об утверждении генерального плана муниципального образования «Северодвинск» (I раздел – город Северодвинск) : положение о территориальном планировании : приложение к решению Совета депутатов Северодвинска № 35 от 14.12.2017 – Текст :электронный // Совет депутатов Северодвинска [официальный сайт]. – Северодвинск, 2017. – URL: https://sevgorsovet.ru/archives/17242 (дата обращения: 18.02.2025).

95. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" : постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации N 24 от 30 декабря 2022 г. – Текст : электронный // Гарант : справочно-правовая система. – Москва, 2022. – URL: https://base.garant.ru/406508041/ (дата обращения: 01.02.2023).

96. Об утверждении санитарных правил и норм 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 : постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации N 2 от 28.01.2021 г. – Текст : электронный // Гарант : справочно-правовая система. – Москва, 2021. – URL: https://base.garant.ru/400289764/ (дата обращения: 01.11.2022).

97. Об утверждении схемы водоснабжения и водоотведения муниципального образования «Котлас» на период с 2016 по 2030 год : постановление администрации МО «Котлас» № 741 от 18.03.2015 г. – Текст : электронный // Администрация городского округа Архангельской области "Котлас" [официальный сайт]. – Котлас, 2015. – URL: https://kotlas29.gosuslugi.ru/netcat_files/46/469/p741_2015.pdf (дата обращения: 11.02.2018).

98. Обоснование введения индикаторых показателей «Обобщённые колиформные бактерии» и «Escherichia coli» в систему санитарно-эпидемиологического контроля безопасности питьевой воды / А. В. Загайнова, Г. М. Трухина, Ю. А. Рахманин [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2020. – № 99 (12). – С. 1353–1359.

99. Общая характеристика климата Архангельской области и Ненецкого автономного округа // Северное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды [сайт]. – 2018. – URL: http://www.sevmeteo.ru/files/arh-nao.pdf (дата обращения: 28.02.2018).

100. Онищенко, Г. Г. О состоянии и мерах по обеспечению безопасности хозяйственно-питьевого водоснабжения населения Российской Федерации / Г. Г. Онищенко. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2010. – № 3. – С. 4–7.

101. Опарин, А. Е. Гигиеническая оценка потенциальной эпидемической опасности условий питьевого водоснабжения г. Вологды и г. Череповца / А. Е. Опарин, Л. В. Воробьева. – Текст : непосредственный // Профилактическая медицина. – 2014. – № 4 (53). – С. 20–23.

102. Опарин, А. Е. Гигиеническая оценка условий централизованного водоснабжения с позиций риска здоровью / А. Е. Опарин. – Текст : непосредственный // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 5. – С. 99–102.

103. Орлов, В. А. Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей / В. А. Орлов // Вестник Московского Государственного Строительного Университета. – 2009. – № 1. – С. 181–187.

104. Особенности эпидемического процесса острых кишечных инфекций на территории Москвы / А. А. Голиусов, В. А. Ковалев, А. В. Линок [и др.]. – Текст : непосредственный // Инфекционные болезни: Новости. Мнения. Обучение. – 2018. – № 4 (27). – С. 39–43.

105. От Поморья до Приморья: социально-гигиенические и экологические проблемы здоровья населения: монография / Р. В. Бузинов, П. Ф. Кику, Т. Н. Унгуряну [и др.] ; Мин-во здравоохранения Российской Федерации, Гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования " Северный государственный медицинский университет [и др.]. – Архангельск : Изд-во СГМУ, 2016. – 396 с. : ил., табл. – ISBN 978-5-91702-212-3. – Текст : непосредственный.

106. Оценка риска хозяйственно-питьевого водоснабжения Вологодской области: пути и механизмы управления / Т. И. Фигурина, С. Ю. Шадрина, Т. В. Карлова, А. О. Родина. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургской государственной медицинской академии им. И. И. Мечникова. – 2009. – № 2 (31). – С. 70–73.

107. Оценка рисков нарушений здоровья, связанных с качеством питьевой воды в городских округах арктической зоны Российской Федерации / А. А. Ковшов, Ю. А. Новикова, В. Н. Федоров, Н. А. Тихонова. – Текст : непосредственный // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2019. – № 16 (2). – С. 215–222.

108. Оценка эпидемиологического риска в системе надзора за актуальными для Российской Федерации острыми кишечными инфекциями / Е. А. Черепанова, Е. Г. Симонова, Р. Р. Раичич [и др.]. – Текст : непосредственный // Здоровье население и среда обитания. – 2018. – № 3 (300). – С. 23–28.

109. Перескокова, М. А. Роль санитарно-вирусологических исследований сточных вод для оценки эпидситуации по энтеровирусным инфекциям / М. А.

Перескокова, В. И. Резник, Л. А. Лебедева [и др.]. – Текст : непосредственный // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2008. – № 12. – С. 15–26.

110. Петров, Е. Ю. Оценка особенностей риска для здоровья населения, обусловленного условиями санитарно-гигиенического обеспечения питьевой водой в Нижегородской области / Е. Ю. Петров, О. Н. Княгина, Д. А. Липшиц [и др.]. – Текст : непосредственный // Медицинский альманах. – 2013. – № 2 (26). – С. 117–119.

111. Петрухина, М. И. Статистические методы в эпидемиологическом анализе : методическое пособие / М. И. Петрухина, Н. В. Старостина. – Москва : РМАПО, 2006. – 99 с.

112. Питьевое водоснабжение, санитария и гигиена в Европейском регионе ВОЗ. Основные факты и прогресс в достижении Цели 6 в области устойчивого развития / Всемирная организация здравоохранения. Европейский регион. – Текст : электронный : Европейское региональное бюро ВОЗ, 2022. – 34 с. – URL: clck.ru/3PzLx8 (дата обращения: 11.03.2024). – Текст : электронный.

113. Показательное значение отдельных индикаторов и маркеров в отношении вирусного загрязнения воды / А. Е. Недачин, Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина, В. А. Долгин. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 6. – С. 44–46.

114. Покровский, В. И. Инфекционные болезни и эпидемиология : учебник для студентов лечебных факультетов медицинских вузов, учебное пособие для студентов медицинских вузов, учебное пособие для студентов высших медицинских учебных заведений / В. И. Покровский, С. Г. Пак, Н. И. Брико [и др.]. – 2-е изд., испр. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 813 с., [8] л. ил. – (Учебник для вузов). – ISBN 978-5-9704-0471-3. – Текст : непосредственный.

115. Покровский, В. И. Описательное эпидемиологическое исследование : (ретроспективный эпидемиологический анализ) : учебное пособие для студентов медицинских вузов / В. И. Покровский, Н. Н. Филатов, И. П. Палтышев. – Москва

: Санэпидмедиа, 2005. – 239 с. : ил., табл. – ISBN 5-902586-14-3. – Текст : непосредственный.

116. Преаммонизация воды на центральных очистных сооружениях водопровода крупного города как средство минимизации рисков для здоровья населения / С. А. Соснина, А. В. Мироновская, Т. Н. Унгуряну, Р. В. Бузинов. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 2. – С. 52–60.

117. Прогнозирование заболеваемости населения Саратова кишечными инфекциями с водным путем передачи / Л. И. Наркайтис, А. Н. Данилов, Ю. И. Яшечкин [и др.]. – Текст : непосредственный // Проблемы особо опасных инфекций. – 2008. – № 1 (95). – С. 59–60.

118. Прогресс в области обеспечения питьевой водой, санитарии и гигиены : обновленная информация за 2017 г. и исходные уровни для достижения Целей в области устойчивого развития / Всемирная организация здравоохранения, Детский фонд Организации Объединенных Наций (ЮНИСЕФ). – Женева : ВОЗ и ЮНИСЕФ, 2017. – 116 с. – URL: https://www.unicef.org/publications/files/Progress_on_Drinking_Water_Sanitation_and_Hygiene_2017_Rus.pdf (дата обращения 14.04.2018). – Текст : электронный.

119. Пространственно-временной анализ гидрохимического состава и загрязнения вод в бассейне Северной Двины / Р. Г. Джамалов, А. А. Мироненко, К. Г. Мягкова [и др.]. – Текст : непосредственный // Водные ресурсы. – 2019. – Т. 46, № 2. – С. 149–160.

120. Профилактика инфекционных болезней. Организация работы в очагах инфекционных и паразитарных болезней : методические указания / Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. – Москва : Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2013. – 16 с. – Текст : непосредственный.

121. Работа Статистической комиссии, связанная с деятельностью по осуществлению Повестки дня в области устойчивого развития на период до 2030 года : резолюция Генеральной Ассамблеи ООН A/RES/71/313 от 6 июля 2017 г. на

Семьдесят первой сессии. – 31 с. – URL: https://www.gov.kg/files/news/froala/2b9169a3850b02503e5539a5e1e6224d2ec469ca.pdf (дата обращения: 13.01.2025). – Текст : электронный.

122. Рахманин, Ю. А. Анализ пищевых рисков и безопасность водного фактора / Ю. А. Рахманин, Р. И. Михайлова. – Текст : непосредственный // Анализ риска здоровью. – 2018. – № 4. – С. 32–40.

123. Рахманин, Ю. А. Качество питьевого водоснабжения в РФ / Ю. А. Рахманин, Р. И. Михайлова, Д. Б. Каменецкая. – Текст : непосредственный // Контроль качества продукции. – 2015. – № 9. – С. 7–13.

124. Региональные проблемы обеспечения гигиенической надежности питьевого водопользования / А. В. Тулакин, Г. В. Цыплакова, Г. П. Амплеева [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95 (11). – С. 1025–1028.

125. Реки и озёра Российской Федерации (ресурсы, режим и качество воды) : ежегодное издание. 2019 / Министерство природных ресурсов и экологии РФ, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Государственный гидрологический институт, Гидрохимический институт. – Санкт-Петербург : ООО «Победа», 2020. – 114 с. – (Водный кадастр Российской Федерации). – URL: http://www.hydrology.ru/sites/default/files/Books/katalog_oz._seti_2018_240519.pdf (дата обращения: 18.02.2025). – Текст : электронный.

126. Роль водного фактора в возникновении вспышечной заболеваемости острыми кишечными инфекциями вирусной этиологии (на примере Хабаровского края) / Т. А. Зайцева, Т. Н. Каравянская, В. М. Чистяк [и др.]. – Текст : непосредственный // Дальневосточный журнал инфекционной патологии. – 2015. – № 29. – С. 17–25.

127. Руководство по обеспечению качества питьевой воды = Guidelines for drinking-water quality / Всемирная организация здравоохранения. – 4 изд. – Женева : ВОЗ, 2017. – 604 с. – URL:

http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/dwq-guideline (дата обращения: 13.01.2018). – Текст : электронный.

128. Руководство по эпидемиологии инфекционных болезней. [В 2 томах]. Том 1 / Н. И. Брико, Г. Г. Онищенко, В. И. Покровский. – Москва : Медицинское информационное агентство, 2019. – 880 с. – Текст : непосредственный.

129. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода и водоснабжение населенных мест : питьевая вода, гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения, контроль качества, гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения. – Москва : Рид Групп, 2012. – 126 с. : табл. – (СанПиН. Санитарные правила и нормы). – ISBN 978-5-4252-0612-1. – Текст : непосредственный.

130. СанПиН 2.1.4.559-96. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества : санитарные правила и нормы : [утверждены и введены в действие Госкомсанэпиднадзором 24.10.96]. – Издание официальное. – Москва : Госкомсанэпиднадзор России, 1996. – 111 с. – (Государственная система санитарно-эпидемиологического нормирования Российской Федерации : 2.1.4. Питьевая вода и водоснабжение насел. мест. Федеральные санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы. Гос. ком. санитар.-эпидемиол. надзора Рос. Федерации). – ISBN 5-7508-0064-4. – Текст : непосредственный.

131. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод санитарные правила и нормы : 2.1.5. Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод : утверждено Главным государственным санитарным врачом РФ Г. Г. Онищенко 22 июня 2000 года : дата введения - 1 января 2001 года. – Текст : электронный // Гарант : справочно-правовая система. – Москва, 2000. – URL: https://base.garant.ru/4177334/ (дата обращения: 24.09.2024).

132. СанПиН 3.3686-21. Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней. Санитарно-эпидемиологические правила и

нормативы : с изменениями и дополнениями от 11 февраля, 25 мая 2022 г., 25 июня 2025 г. : введен в действие с 01.09.2021 г. : взамен СП 3.3.2.1288-03. – Текст : электронный // Гарант : справочно-правовая система. – Москва, 2001. – URL: https://base.garant.ru/400342149/ (дата обращения: 01.11.2021).

133. Сергевнин, В. И. О причинах сезонности эпидемического процесса ротавирусной, норовирусной и энтеровирусной инфекций / В. И. Сергевнин. – Текст : непосредственный // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2020. – № 19 (6). – С. 74–78.

134. Сергевнин, В. И. Острые кишечные инфекции. Водный путь передачи возбудителей / В. И. Сергевнин. – Текст : непосредственный // Врач. – 2013. – № 7. – С. 74–76.

135. Сергевнин, В. И. Эпидемиологический надзор за ротавирусной инфекцией / В. И. Сергевнин, Н. Б. Вольдшмит. – Текст : непосредственный // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2008. – № 1. – С. 28–31.

136. Сергеева, Е. С. Значение санитарно-гигиенических показателей качества воды источников водоснабжения при оценке инфекционной заболеваемости населения / Е. С. Сергеева. – Текст : непосредственный // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2014. – № 10 (3). – С. 369–372.

137. Системы оценки и сертификации реагентов, материалов и технологий, используемых при водоподготовке в России и за рубежом (обзор литературы) / А. В. Алексеева, Ю. А. Рахманин, И. А. Тюрина, Я. И. Лебедь-Шарлевич. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2024. – № 2 (103). – С. 113–119.

138. Смирнова, С. С. Опыт проведения иммунизации против ротавирусной инфекции на территории с высоким уровнем заболеваемости ОКИ / С. С. Смирнова, С. В. Колтунов. – Текст : непосредственный // Поликлиника. – 2020. – № 4. – С. 52–56.

139. Солодовников, Ю. П. Дизентерия Зонне – очередной этап эволюции шигеллезов / Ю. П. Солодовников, А. В. Иваненко, Ю. В. Устюжанин. – Текст :

непосредственный // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2008. – № 3. – С. 121–124.

140. Солодовников, Ю. П. Крупнейшая водная эпидемия брюшного тифа в России в последние годы / Ю. П. Солодовников, А. Н. Иваненко, Н. В. Ефремов. – Текст : непосредственный // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2007. – № 2. – С. 117–120.

141. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2014 год : доклад / отв. ред. С. В. Маслов ; Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, ГКУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Архангельск : САФУ, 2015. – 448 с. – URL: https://clck.ru/3Pucva (дата обращения: 24.10.2025). – Текст электронный.

142. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2017 год : доклад / отв. ред. О. В. Перхурова ; Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Архангельск : САФУ, 2018. – 470 с. – URL: https://gosdoklad-ecology.ru/2017/subjects/szfo/arkhangelskaya-oblast (дата обращения: 24.10.2025). – Текст электронный.

143. Состояние и охрана окружающей среды Архангельской области за 2019 год : доклад / отв. ред. О. В. Перхурова ; Министерство природных ресурсов и лесопромышленного комплекса Архангельской области, ГБУ Архангельской области «Центр природопользования и охраны окружающей среды». – Архангельск : САФУ, 2020. – 482 с. – URL: https://eco29.ru/informatsionnye-resursy-/ekologiya-oblasti/2019/510_doklad_2019.pdf (дата обращения: 24.10.2025). – Текст электронный.

144. Сравнительная оценка санитарно-эпидемической значимости индикаторных колиформных показателей качества питьевой воды / Ю. А.

Рахманин, Л. В. Иванова, Т. З. Артемова [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95 (6). – С. 582–588.

145. Сточные воды как резервуар возбудителей кишечных вирусных инфекций / А. Е. Недачин, Р. А. Дмитриева, Т. В. Доскина [и др.]. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2015. – № 7. – С. 37–40.

146. Схема водоснабжения и водоотведения муниципального образования «Город Коряжма» / «Город Коряжма» : муниципальное образование. – Ульяновск, 2015. – 67 с. – URL: https://www.koradm.ru/gorodskoe-khozyaystvo/gorodskoe-khozyaystvo/skhemy-teplosnabzheniya-vodosnabzheniya-vodootvedeniya/ (дата обращения: 24.09.2024). – Текст : электронный.

147. Требования в отношении полевого и лабораторного эпиднадзора за полиомиелитом в контексте применения нОПВ2 37 / Всемирная организация здравоохранения. – Женева : ВОЗ, 2022. – 37 с. – URL: https://polioeradication.org/wp-content/uploads/2022/07/nOPV2-surveillance-guidance-RU.pdf (дата обращения: 11.02.2024). – Текст : электронный.

148. Тулакин, А. В. Инновационные методы обеззараживания природных и сточных вод: Тенденция развития и гигиеническая безопасность / А. В. Тулакин, Г. В. Цыплакова, Г. П. Амплеева [и др.] – Текст : непосредственный // Санитарный врач. – 2012. – № 8. – С. 46–47. – (Материалы научной конференции, посвященной ФНЦ гигиены им. Ф. Ф. Эрисмана).

149. Туркина, Е. П. Доступ к безопасной питьевой воде имеет существенное значение для здоровья как основное право человека и компонент эффективной политики в области охраны здоровья / Е. П. Туркина, Н. В. Яковенко. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2012. – № 2. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=5630 (дата обращения: 14.01.2025).

150. Характеристика и особенности вспышек острых кишечных инфекций с водным путем передачи возбудителей на современном этапе (обзор) / Е. В. Байдакова, Т. Н. Унгуряну, Т. А. Гордиенко [и др.]. – Текст : непосредственный // Вятский медицинский вестник. – 2023. – № 2 (78). – С. 89–94.

151. Характеристика качества питьевой воды и ее влияние на состояние здоровья населения некоторых районов Рязанской области / А. А. Литвинова, Д. А. Соловьёв, А. А. Дементьев [и др.]. – Текст : непосредственный // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. – 2019. – №77. – С. 54–60.

152. Челнокова, Н. В. Сравнительная оценка питьевого водоснабжения Астраханского газоконденсатного месторождения и г. Астрахани / Н. В. Челнокова, В. Н. Тарасов, В. А. Тарасова. – Текст : непосредственный // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 10. – С. 133–136.

153. Чупин, В. Р. Современное состояние, перспективы и пути развития систем водоснабжения и водоотведения, методы их расчета, построения и организации эксплуатации / В. Р. Чупин. – Текст : непосредственный // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2023. – № 2. – С. 359–368.

154. Шрага, М.Х. Гигиена питьевой воды : учебное пособие для медицинских вузов / М. Х. Шрага, Н. Н. Кононюк, С. П. Вершинин [и др.] ; Институт гигиены и медицинской экологии Северного государственного медицинского университета. - Архангельск : Изд. центр КИРА, 2015.– 224. ISBN 978-5-98450-383-9. – Текст : непосредственный.

155. Эпидемиологическая характеристика вспышек острых кишечных инфекций на территории республики Башкортостан в 2007–2011 гг. / Г. М. Шайхиева, Г. Е. Ефимов, Т. В. Кайданек, З. А. Шагиева. – Текст : непосредственный // Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской Академии медицинских наук. – 2014. – № 1. – С. 94–101.

156. Янович, Е. Г. Эпидемиологические риски: значение при районировании административных территорий и в активизации эпидемического процесса при инфекционных болезнях / Е. Г. Янович, Э. А. Москвитина. – Текст : непосредственный // Эпидемиология и вакцинопрофилактика. – 2019. – № 18 (6). – С. 81–89.

157. A large community outbreak of waterborne giardiasis-delayed detection in a non-endemic urban area / K. Nygård, B. Schimmer, Ø. Søbstad [et al.]. – Текст :

электронный // BMC Public Health. – 2006. – Vol. 6, № 141. – URL: https://bmcpublichealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-6-141 (дата обращения: 20.09.2021).

158. A review on microbial contaminants in stormwater runoff and outfalls: Potential health risks and mitigation strategies / W. Ahmed, K. Hamilton, S. Toze [et al.] // Science of the Total Environment journal. 2020. – Vol. 692. – P. 1304–1321.

159. An outbreak of gastroenteritis associated with GII.17 norovirus-contaminated secondary water supply system in Wuhan, China, 2017 / X. Zhou, D. G. Kong, J. Li [et al.] // Food and Environmental Virology. – 2019. – Vol. 11, № 2. – P. 126–137.

160. An outbreak of norovirus gastroenteritis associated with a secondary water supply system in a factory in south China / Y. Li, H. Guo, Z. Xu [et al.] // BMC Public Health. – 2013. – Vol. 13. – P. 283.

161. An outbreak of norovirus-associated acute gastroenteritis associated with contaminated barrelled water in many schools in Zhejiang, China / X. Shang, X. Fu, P. Zhang [et al.] // PLoS ONE. – 2017. – Vol. 12, № 2. – P. 1–11.

162. Application of QMRA to MAR operations for safe agricultural water reuses in coastal areas / C. Masciopinto, M. Vurro, N. Lorusso [et al.]. – Текст : электронный // Water Research. – 2020. – Vol. 8, № 100062. – URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7475278/ (дата обращения: 20.09.2021).

163. Ashbolt, N. J. Microbial contamination of drinking water and human health from community water systems / Nicholas J. Ashbolt // Current environmental health reports. – 2015. – Vol. 2. – P. 95–106.

164. Assessing the risk of acute gastrointestinal illness attributable to three enteric pathogens from contaminated private water wells in Ontario / T. Latchmore, P. D. Hynds, R. S. Brown [et al.]. – Текст : электронный // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2023. – Vol. 248, № 114077. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36462411/ (дата обращения: 24.03.2025).

165. Baggi, F. Genotyping of rotaviruses in environmental water and stool samples in Southern Switzerland by nucleotide sequence analysis of 189 base pairs at the 5′ end of the VP7 gene / F. Baggi, R. Peduzzi // Journal of Clinical Microbiology. – 2000. – Vol. 38, № 10. – P. 3681–3685.

166. Burden of disease attributable to unsafe drinking-water, sanitation and hygiene: 2019 update : global report / World Health Organization, Environment, Climate Change and Health (ECH), Water, Sanitation, Hygiene and Health (WSH). – Geneva : WHO, 2023. – 84 p. – URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789240075610 (дата обращения: 03.11.2025). – Текст : электронный.

167. Bosch, A. Human enteric Viruses in Cocuina clams associated with large hepatitis A outbreak / A. Bosch, G. Sanches, F. Le Guyarder [et al.] // Water Science and Technology. – 2001. – Vol. 43, № 12. – P. 61–65.

168. Brouwer, A. F. QMRA and infectious disease transmission modeling of waterborne enteric pathogens / A. F. Brouwer, N. B. Masters, J. N. S. Eisenberg // Current environmental health reports. – 2018. – Vol. 5, № 2. – P. 1–22.

169. Chigor, V. N. Quantitative RT-PCR detection of hepatitis a virus, rotaviruses and enteroviruses in the Buffalo river and source water dams in the eastern cape province of South Africa / V. N. Chigor, A. I. Okoh // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2012. – Vol. 9, № 11. – P. 4017–4032.

170. Climate change impact on infection risks during bathing downstream of sewage emissions from CSOs or WWTPs / A. Sterk, H. De Man, J. Schijven [et al.] // Water Research. – 2016. – Vol. 105. – P. 11–21.

171. Cliver, D. O. Experimental infection by waterborne enteroviruses / D. O. Cliver // Journal of Food Protection. – 1981. – Vol. 44, № 11. – P. 861–865.

172. Coliphages as an indicator of faecal pollution in water. Their survival and productive infectivity in natural aquatic environment / J. J. Borrego, R. Cornax, M. A. Morinigo [et al.] // Water Research. – 1990. – Vol. 24. – P. 111–116.

173. Cryptosporidium parvum infections in Bergen, Norway, during an extensive outbreak of waterborne giardiasis in autumn and winter 2004 / L. J. Robertson, T.

Forberg, L. Hermansen [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2006. – Vol. 72, № 3. – P. 2218–2220.

174. Deng, W. Virus Association with Bacteria and Bacterial Cell Components Enhance Virus Infectivity / W. Deng, G. Almeida, K. E. Gibson // Food and Environmental Virology. – 2025. – Vol. 17, № 1. – P. 15.

175. Immunity in shigellosis. I. Response of man to attenuated strains of Shigella / H. L. DuPont, R. B. Hornick, M. J. Snyder [et al.] // Journal of Infectious Diseases. – 1972. – Vol. 125, № 1. – P. 5–11.

176. EPA's Exposure Factors Handbook (EFH). – Текст : электронный // EPA. U.S. Environmental Protection Agency [сайт]. – Washington, D.C., 2011–2019. – URL: https://www.epa.gov/expobox/about-exposure-factors-handbook (дата обращения: 01.11.2021). – Last updated on April 1, 2025.

177. Estimating the burden of acute gastrointestinal illness due to Giardia, Cryptosporidium, Campylobacter, E. Coli O157 and Norovirus associated with private wells and small water systems in Canada / H. M. Murphy, M. K. Thomas, P. J. Schmidt, D. T. Medeiros // Epidemiology and Infection. – 2016. – Vol. 144, № 7. – P. 1355–1370.

178. Evidence for waterborne origin of an extended mixed gastroenteritis outbreak in a town in Northern Greece, 2019 / M. Tzani, K. Mellou, M. Kyritsi [et al.]. – Текст : электронный // Epidemiology and Infection. – 2020. – Vol. 149, № e83. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33292877/ (дата обращения: 24.09.2021).

179. Facility-Associated Release of Polioviruses into Communities-Risks for the Posteradication Era / A. S. Bandyopadhyay, H. Singh, J. Fournier-Caruana [et al.] // Emerging Infectious Diseases. – 2019. – Vol. 25, № 7. – P. 1363–1369.

180. GBD 2010: A multi-investigator collaboration for global comparative descriptive epidemiology / C. J. L. Murray, M. Ezzati, A. D. Flaxman [et al.]. – Текст : электронный // The Lancet. – 2012. – Vol. 380, № 9859. – P. 2055–2058.

181. Global causes of diarrheal disease mortality in children, 5 years of age: a systematic review / C. F. Lanata, C. L. Fischer-Walker, A. C. Olascoaga [et al.]. – Текст

: электронный // PLoS ONE. – 2013. – Vol. 8, № 9. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24023773/ (дата обращения: 24.09.2017).

182. Global public health implications of human exposure to viral contaminated water / A. A. Lanrewaju, A. M. Enitan-Folami, S. Sabiu [et al.]. – Текст : электронный // Frontiers in Microbiology. – 2022. – Vol. 13. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36110296/ (дата обращения: 24.09.2024).

183. Graham, J. When the implementation of water safety plans fail: rethinking the approach to water safety planning following a serious waterborne outbreak and implications for subsequent water sector reforms / J. Graham, K. Russell, B. Gilpin // Journal of water and health. – 2023. – Vol. 21, № 10. – P. 1562–1571.

184. Health risk from the use of roof-harvested rainwater in Southeast Queensland, Australia, as potable or nonpotable water, determined using quantitative microbial risk assessment / W. Ahmed, A. Vieritz, A. Goonetilleke, T. Gardner // Applied and Environmental Microbiology. – 2010. – Vol. 76, № 22. – P. 7382–7391.

185. Human fecal pollution monitoring and microbial risk assessment for water reuse potential in a coastal industrial-residential mixed-use watershed / A. Kongprajug, T. Denpetkul, N. Chyerochana [et al.]. – Текст : электронный // Frontiers in Microbiology. – 2021. – Vol. 12. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33959110/ (дата обращения: 24.03.2025).

186. Human Rotavirus Studies in Volunteers: Determination of Infectious Dose and Serological Response to Infection / R. L. Ward, D. I. Bernstein, E. C. Young [et al.] // Journal of Infectious Diseases. – 1986. – Vol. 154, № 5. – P. 871-880.

187. Identifying septic pollution exposure routes during a waterborne norovirus outbreak – A new application for human-associated microbial source tracking qPCR / M. C. Mattioli, K. M. Benedict, J. Murphy [et al.]. – Текст : электронный // Journal of microbiological methods. – 2021. – Vol. 180, № 106091. – URL: https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9297259/ (дата обращения: 20.09.2023).

188. Influence of lepidocrocite (γ -FeOOH) on Escherichia Coli cultivability in drinking water / D. Grandjean, F. Jorand, C. Yañez [et al.] // Environmental Technology. – 2005. – Vol. 26, № 2. – P. 211–217.

189. Iron uptake is essential for Escherichia coli survival in drinking water / D. Grandjean, F. Jorand, H. Guilloteau, J. C. Block // Letters in Applied Microbiology. – 2006. – Vol. 43, № 1. – P. 111–117.

190. Is your drinking-water safe? A rotavirus outbreak linked to water refilling stations in the Philippines, 2016. / N. D. Rebato, V. C. D. de Los Reyes, M. N. L. Sucaldito, G. R. Marin // Western Pacific Surveillance and Response Journal. – 2019. – Vol. 10, № 1. – P. 1–5.

191. Jack, S. Norovirus contamination of a drinking water supply at a hotel resort / S. Jack, D. Bell, J. Hewitt // The New Zealand Medical Journal. – 2013. – Vol. 126. – P. 98–107.

192. Krabshuis, J. The WGO guidelines project past, present, future / J. Krabshuis // World Gastroenterology News. – 2012. – Vol. 17, № 1. – P. 1–19.

193. Lieverloo, J. H. Quantitative microbial risk assessment of distributed drinking water using faecal indicator incidence and concentrations / J. H. Lieverloo, E. J. Blokker, G. Medema // Journal of Water and Health. – 2007. – Vol. 5, Suppl. 1. – P. 131–149.

194. Lozano, R. Global and regional mortality from 235 causes of death for 20 age groups in 1990 and 2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010 / R. Lozano, M. Naghavi, K. Foreman // Lancet. – 2012. – Vol. 380, № 9859. – P. 2095–2128.

195. Mauer, A. M. A waterborne outbreak of small round structured virus, campylobacter and shigella co-infections in La Neuveville, Switzerland, 1998 / A. M. Mauer, D. A. Sturchler // Epidemiology and Infection. – 2000. – Vol. 125, № 2. – P. 325–332.

196. Microbial indicators of faecal contamination in water: a current perspective / P. Tallon, B. Magajna, C. Lofranco, K.T. Leung // Water, Air and Soil Pollution. – 2005. – Vol. 166. – P. 139–166.

197. Microbiological risk infection assessment using QMRA in agriculture systems in Côte d' Ivoire, West Africa / P. K Kouamé, H. Nguyen-Viet, K. Dongo [et al.]. – Текст : электронный // Environmental Monitoring and Assessment. – 2017. – Vol. 189, № 587. – URL: https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-017-6279-6 (дата обращения: 20.09.2024).

198. Nataro, J. P. Diarrhea among children in developing countries / J. P. Nataro // Advances in Experimental Medicine and Biology. – 2013. – Vol. 764. – P. 73–80.

199. Norovirus disease in the United States / A. J. Hall, B. A. Lopman, D. C. Payne [et al.] // Emerging Infectious Diseases. – 2013. – Vol. 19, № 8. – P. 1198–1205.

200. Norovirus in bottled water associated with gastroenteritis outbreak, Spain, 2016 / A. Blanco, S. Guix, N. Fuster [et al.] // Emerging Infectious Diseases. – 2017. – Vol. 23, № 9. – P. 1531–1534.

201. Norovirus waterborne outbreak in Chalkidiki, Greece, 2015: detection of GI.P2_GI.2 and GII.P16_GII.13 unusual strains / K. Tryfinopoulou, M. Kyritsi, K. Mellou [et al.] // Epidemiology and Infection. – 2019. – Vol. 147, № e227. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31364530/ (дата обращения: 20.09.2021).

202. Norwalk virus: How infectious is it? / P. F. M. Teunis, C. L. Moe, P. Liu [et al.] // Journal of Medical Virology. – 2008. – Vol. 80, № 8. – P. 1468–1476.

203. Notes from the Field: Escherichia coli O157:H7 Outbreak in children with Clostridioides difficile colonization associated with an improperly treated swimming pool – Pennsylvania, June 2021 / M. E. Nace, J. L. Wallace, K. E. Kline, N. Plipat // Morbidity and Mortality Weekly Report. – 2022. – Vol. 71, № 20. – P. 690–691.

204. Oude Munnink, B. B. Viruses causing gastroenteritis: the known, the new and those beyond / B. B. Oude Munnink, L. van der Hoek. – Текст : электронный // Viruses. – 2016. – Vol. 8, № 2. – URL:

https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4776197/pdf/viruses-08-00042.pdf (дата обращения: 20.09.2021).

205. Pathogenesis of Escherichia coli diarrhea / H. L. DuPont, S. B. Formal, R. B. Hornick [et al.] // The New England journal of medicine. – 1971. – Vol. 285, № 1. – P. 1–9.

206. Petterson, S. R. A theoretical approach to using faecal indicator data to model norovirus concentration in surface water for QMRA: Glomma River, Norway / S. R. Petterson, T. A. Stenström, J. Ottoson // Water Research. – 2016. – Vol. 91. – P. 31–37.

207. Petterson, S. R. Application of a QMRA Framework to Inform Selection of Drinking Water Interventions in the Developing Context / S. R. Petterson // Risk analysis: an official publication of the society for risk analysis. – 2016. – Vol. 36. – P. 203–214.

208. Pooled prevalence and genetic diversity of norovirus in Africa: a systematic review and meta-analysis / D. T. Afework, M. K. Shumie, G. F. Endalew [et al.]. – Текст : электронный // Journal of Virology. – 2022. – Vol. 19, № 115. – URL: https://virologyj.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12985-022-01835-w (дата обращения: 20.09.2023).

209. Proposed modifications of Environmental Protection Agency Method 1601 for detection of coliphages in drinking water, with same-day fluorescence-based detection and evaluation by the performance-based measurement system and alternative test protocol validation approaches / R. S. Salter, G. W Durbin, E. Conklin [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2015. – Vol. 76, № 23. – P. 7803–7810.

210. Quality of greywater treated in biochar filter and risk assessment of gastroenteritis due to household exposure during maintenance and irrigation / S. S. Dalahmeh, C. Lalander, M. Pell [et al.] // Journal of Applied Microbiology. – 2016. – Vol. 121, № 5. – P. 1427–1443.

211. Quantification of microbial risks to human health caused by waterborne viruses and bacteria in an urban slum / A.Y. Katukiza, M. Ronteltap, P. van der Steen [et al.] // Journal of Applied Microbiology. – 2014. – Vol. 16, № 2. – P. 447–463.

212. Quantitative Microbial Risk Assessment, QMRA: Application for Water Safety Management / World Health Organization. – Geneva : WHO, 2016. – 204 p. – URL: https://www.who.int/publications/i/item/9789241565370 (дата обращения: 20.09.2021). – Текст : электронный.

213. Rajal, V. B. Development of a relative risk model for drinking water regulation and design recommendations for a Peri urban region of Argentina / V. B. Rajal, M. Salusso, L. Moraña // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2015. – Vol. 218, № 7. – P. 627–638.

214. Recurrent multistate outbreak of Salmonella Newport associated with tomatoes from contaminated fields, 2005 / S. K. Greene, E. R. Daly, E. A. Talbot [et al.] // Epidemiology and Infection. – 2008. – Vol. 136, № 2. – P. 157–165.

215. Reliability of pathogen control in direct potable reuse: performance evaluation and QMRA of a full-scale 1 MGD advanced treatment train / B. M. Pecson, S. C. Triolo, S. Olivieri [et al.] // Water Research. – 2017. – Vol. 122. – P. 258–268.

216. Risk assessment, risk management and risk-based monitoring following a reported accidental release of poliovirus in Belgium, September to November 2014. / E. Duizer, S. Rutjes, A. M. d. R. Husman, J. Schijven. – Текст : электронный // Eurosurveillance. – 2016. – Vol. 21, № 11. – URL: https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/1560-917.ES.2016.21.11.30169 (дата обращения: 24.09.2017).

217. Salmonella Kottbus outbreak in infants in Gran Canaria (Spain), caused by bottled water, August–November 2006 separator / R. Palmera-Suárez, P. Garcia, A. Garcia [et al.]. – Текст : электронный // Eurosurveillance. – 2016. – Vol. 12, № 12. – URL: https://www.eurosurveillance.org/content/10.2807/esw.12.28.03235-en (дата обращения: 20.09.2021).

218. Science of the total environment conceptual environmental impact assessment of a novel self-sustained sanitation system incorporating a quantitative microbial risk assessment approach / A. Anastasopoulou, A. Kolios, T. Somorin [et al.] // Science of the Total Environment. – 2018. – Vol. 639. – P. 657–672.

219. Singh, S. Coliphages as viral indicators of sanitary significance for drinking water / S. Singh, R. Pitchers, F. Hassard. – Текст : электронный // Frontiers in Microbiology. – 2022. – Vol. 13 – URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fmicb.2022.941532/full (дата обращения: 20.09.2021).

220. The application of new molecular methods in the investigation of a waterborne outbreak of norovirus in Denmark, 2012 / L. B. van Alphen, F. Dorléans, A. C. Schultz, J. Fonager [et al.]. – Текст : электронный // PLoS ONE. – 2014. – Vol. 9, № e105053. – URL: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105053 (дата обращения: 24.09.2017).

221. The epidemiology of norovirus gastroenteritis in China: disease burden and distribution of genotypes / H. Zhou, S. Wang, L. von Seidlein, X. Wang // Frontiers of Medicine. – 2020. – Vol. 14, № 1. – P. 1–7.

222. Two drinking water outbreaks caused by wastewater intrusion including sapovirus in Finland / A. Kauppinen, T. Pitkänen, H. Al-Hello [et al.] // International Journal of Environmental Research and Public Health. – 2019. – Vol. 16, № 22. – P. 1–14.

223. UV dose required to achieve incremental log inactivation of bacteria, protozoa and viruses / G. Chevrefils, É. Caron, H. Wright [et al.] // IUVA News. – 2006. – Vol. 8, № 1. – P. 38–45.

224. Vaccines for preventing rotavirus diarrhea: vaccines in use / H. Bergman, N. Henschke, D. Hungerford [et al.] // The Cochrane database of systematic reviews. – 2021. – Vol. 11, № 11. – P. 1367–1373.

225. Waterborne norovirus outbreak in a municipal drinking-water supply in Sweden / M. Riera-Montes, K.B. Sjölander, G. Allestam [et al.] // Epidemiology and Infection. – 2011. – Vol. 139, № 12. – P. 1928–1935.

226. Worldwide Epidemiology of Salmonella Serovars in Animal-Based Foods: a Meta-analysis / R.G. Ferrari, D.K.A. Rosario, A. Cunha-Neto [et al.] // Applied and Environmental Microbiology. – 2019. – Vol. 85, № 14. – P. 591–619.

Приложение А

(справочное)

Табличный материал

Таблица А.1 – Изменение гигиенических нормативов к санитарным показателям качества питьевой воды

<table>
<tr><th colspan="3">Вода поверхностных водоисточников</th></tr>
<tr><th>СанПиН 4630-88</th><th>СанПиН 2.1.5.980-00</th><th>СанПиН 1.2.3685-21</th></tr>
<tr><td rowspan="2">Лактозоположительные кишечные палочки ЛПК<10000 в 1 л</td><td>ТКБ < 100 КОЕ/100 мл</td><td>ТКБ*< 100 КОЕ/100 мл</td></tr>
<tr><td>ОКБ <1000 КОЕ/100 мл</td><td>Обобщенные колиформные бактерии <1000 КОЕ/100 мл</td></tr>
<tr><td>Колифаги
< 100 БОЕ/1 л</td><td>Колифаги
< 10 БОЕ/100 мл</td><td>Колифаги < 10 БОЕ/100 мл</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Возбудители кишечных инфекций – полное отсутствие</td><td rowspan="2">Возбудители кишечных инфекций – полное отсутствие</td><td>Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы отсутствие в 1л</td></tr>
<tr><td>Возбудители кишечных инфекций вирусной природы отсутствие в 10 л</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Жизнеспособные яйца гельминтов и цисты простейших – не должны содержаться в 1 л воды</td><td rowspan="3">Жизнеспособные яйца гельминтов и цисты простейших – не должны содержаться в 25 л воды</td><td>Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов отсутствие в 25 л</td></tr>
<tr><td>E.coli** < 100 КОЕ/ 100 мл</td></tr>
<tr><td>энтерококки **< 100 КОЕ/100 мл</td></tr>
</table>

Продолжение таблицы А.1

Вода водопроводной сети		
ГОСТ 2874-73	СанПиН 2.1.4.559–96 СанПиН 2.1.4.1074-01	СанПиН 1.2.3685-21
Число микроорганизмов не >100/1 мл	ОМЧ <50 КОЕ/1 мл	ОМЧ <50 КОЕ/1 мл
Число БГКП не > 3 в 1л	ТКБ < 0 КОЕ/100 мл	ТКБ* < 0 КОЕ/100 мл
	ОКБ < 0 КОЕ/100 мл	ОКБ < 0 КОЕ/100 мл
	Колифаги < 0 БОЕ/100 мл	Колифаги < 0 БОЕ/100 мл
	Споры сульфатредуцирующих клостридий отсутствие в 20 мл	Споры сульфатредуцирующих клостридий отсутствие в 20 мл
	Цисты лямблий отсутствие в 50 л	Цисты и ооцисты патогенных простейших, яйца и личинки гельминтов отсутствие
		E.coli < 0 КОЕ/ 100 мл
		Энтерококки ** < 0 КОЕ/100 мл
		Возбудители кишечных инфекций бактериальной природы отсутствие в 1 л
		Pseudomonas aeruginosa отсутствие в 1 л
		Возбудители кишечных инфекций вирусной природы отсутствие в 10 л
		Legionella pneumophila < 100 КОЕ/1 л
Примечания 1 – *– определялись до 01.01.2022; 2 –**–определяются с 01.01.2022		

Таблица А.2 – Перечень водных вспышек ОКИ по странам мира

Год, месяц	**Страна**	**Количество пострадавших, человек**	**Вид ОКИ**	**Причина**	**Источник**
2004, октябрь-ноябрь	Норвегия	2500	Лямблиоз	Загрязнение поверхностного водоисточника и отсутствие эффективных мер по удалению лямблий на этапе водоподготовки	[157]
2006, октябрь	Испания	46	Сальмонеллез	Загрязнение птичьим пометом резервуаров станций по производству питьевой воды	[217]
2009, сентябрь-октябрь	Китай	396	Норовирусная инфекция	Загрязнение резервуара для хранения очищенной питьевой воды системы централизованного водоснабжения	[160]
2009, апрель	Швеция	247	Норовирусная инфекция	Загрязнение одного из колодцев, питающих общественную водопроводную сеть	[183, 225]
2012, декабрь	Дания	256	Норовирусная инфекция	Попадание сточных вод в водопровод в результате аварии на водопроводе	[220]
2014, февраль	Китай	924	Норовирусная инфекция	Загрязнение резервуара для хранения очищенной питьевой воды системы централизованного водоснабжения	[161]
2015, август	Греция	230	Норовирусная инфекция	Попадание сточных вод в водопровод в результате аварии на водопроводе	[201]

Продолжение таблицы А.2

Год, месяц	Страна	Количество пострадавших, человек	Вид ОКИ	Причина	Источник
2015, март - апрель	Россия	162	Ротавирусная, норовирусная, инфекция, шигелла Флекснера 2а	Розлив сточных вод из переполненного септика, находящегося по рельефу выше централизованных водопроводов	[126]
2016, апрель	Испания	4136	Норовирусная инфекция	Загрязнение сточными водами родника, воды которого использовалась при производстве бутилированной воды	[200]
2016, апрель	Филиппины	2936	Ротавирусная инфекция	Загрязненной фекальными стоками питьевой воды на станциях для заправки воды	[190]
2016, октябрь 2018, январь	Финляндия	450	Норовирусная инфекция Саповирусная инфекция	Попадание сточных вод в водопровод в результате аварии	[222]
2017, апрель -май	Китай, Ухань	75	Норовирусная инфекция	Загрязнение резервуара для хранения очищенной питьевой воды системы централизованного водоснабжения	[159]
2019, январь-февраль	Греция	638	Норовирусная инфекция	Загрязнение системы муниципального автономного водоснабжения, снижение качества хлорирования воды	[178]

Продолжение таблицы А.2

Год, месяц	**Страна**	**Количество пострадавших, человек**	**Вид ОКИ**	**Причина**	**Источник**
2019, июль	Россия	34	Норовирусная инфекция	Контаминация воды в пешеходном «игровом» фонтанном комплексе, произошедшая в результате отсутствия должного обслуживания и регулярных дезинфекционных мероприятий	[17]
2021, июнь	США	15	Эшерихиоз E. coli O157:H7	Загрязненная вода в бассейне	[203]

Таблица А.3 – Список примеров использования метода QMRA

Год	Страна	Область оценки	Значение вероятности	Источник
2010	Австралия	Оценка риска для здоровья человека при использовании дождевой воды, собранной с крыши, в качестве питьевой или для бытовых нужд	5,7 случаев сальмонеллеза на 10 000 человек, 5 случаев лямблиоза на 10 000 человек	[208]
2013	Кампала Уганда	Оценка величины микробного риска для здоровья человека, вызванного переносимыми водой вирусами и бактериями в городских трущобах: ливневые дренажные каналы, стоки серых вод и незащищенные источники	Самый высокий риск в водопроводной воде возникает для аденовирусной инфекции с вероятностью заражения 1, самый низкий риск заражения кишечной палочки с вероятностью $P_{inf} = 2,7 \times 10^{-6}$ Самый высокий риск заражения от воздействия «серой» воды составлял 1 для аденовируса и ротавируса, а самый низкий $P_{inf} = 3,64 \times 10^{-1}$ от Salmonella spp.	[211]
2015	Канада	Оценка риска ОКИ, связанных с потреблением воды из частных и небольших общинных систем в Канаде, и зависимость риска от способов водоподготовки	От частных скважин риск для лямблиоза $P_{inf} = 9.36e^{-04}$, для крпитоспоридиоза $P_{inf} = 8,88e^{-03}$, для кампилобактериоза $P_{inf} = 9,24e^{-03}$, для E. coli O157 $P_{inf} = 5,58e^{-04}$, для норовирусной инфекции $P_{inf} = 0,0353$, От подземных водоисточников для лямблиоза $P_{inf} = 3,43e^{-04} – 1,06e^{-10}$, для крпитоспоридиоза $P_{inf} = 5,51e^{-03} – 5,16\ e^{-09}$, для кампилобактериоза $P_{inf} = 9,24e^{-03} – 2,73e^{-09}$, для E. coli O157 $P_{inf} = 5,58e^{-04} – 5,18e^{-11}$,	[177]

Продолжение таблицы А.3

Год	Страна	Область оценки	Значение вероятности	Источник
2015	Канада	Оценка риска ОКИ, связанных с потреблением воды из частных и небольших общинных систем в Канаде, и зависимость риска от способов водоподготовки	для норовирусной инфекции P_{inf} = 0,0353-0,000879, От поверхностных водоисточников для лямблиоза $P_{inf} = 2,37e^{-02}$-$2,21e^{-08}$, для крпитоспоридиоза $P_{inf} = 3,34e^{-03} – 1,34e^{-09}$, для кампилобактериоза P_{inf} = 0,108-$1,78e^{-07}$, для E. coli O157 $P_{inf} = 3,07e^{-04} – 1,55e^{-11}$, для норовирусной инфекции P_{inf} = 0,031-0,00207	[177]
2015	Аргентина	Оценка риска инфицирования лямблиями, кишечной палочкой, синегнойной палочкой при использовании воды водопроводной сети, воды из подземных водоисточников после хлорирования, воды из поверхностных и подземных источников без очистки	Риск для кишечной палочки P_{inf} = 0,0086 - 0,0003 – приемлимый Риск для лямблий P_{inf} = 0,012-0,00157 и для синегнойной палочки P_{inf} = 0,0786-0,000703 – не приемлемый	[213]
2016	Иордания	Оценка эффективности очистки загрязненной воды с помощью биоугольного фильтра и риска заболеваемости гастроэнтеритом, вызванного сальмонеллами и ротавирусной инфекции	Риск сальмонеллеза при употреблении неочищенной воды P_{inf} = 0,0808, очищенной воды P_{inf} = 0,0457, риск ротавирусной инфекции при употреблении неочищенной воды P_{inf} = 0,980, очищенной воды P_{inf} = 0,866	[210]

Продолжение таблицы А.3

Год	Страна	Область оценки	Значение вероятности	Источник
2016	Бельгия, Голландия	Оценка инфекционных рисков возникновения полиомиелита у детей при купании после выброса дикого полиовируса типа 3 (WPV3) (штамм Saukett) в канализационные стоки, направленные после очистки в реки Ласне, Дайл, Рупель, Шельде, Северное море	При купании в реках Ласне, Дайл и Рупель высокий риск развития полиомиелита P_{inf} = 0,61-0.86 Для купания в реке Шельде низкий риск развития полиомиелита P_{inf} = от $6,1*10^{-5}$ до $1,1*10^{-7}$	[179, 216]
2016	Нидерланды	Оценка текущего риска возникновения норовирусной инфекции, кампилобактериоза, криптоспоридиоза при купании в теплый период и прогнозирование увеличения риска в результате климатических изменений и увеличения сезона летнего купания	Риск от очищенных сточных вод: P_{inf} = 0,0025 для кампилобактериоза, P_{inf} = 0,087 для криптоспоридиоза, P_{inf} = 0,49 для норовирусной инфекции	[170]
2017	Кот д'Ивуар	Оценка риска возникновения эшерихиоза и лямблиоза при употреблении питьевой воды и салата, орошаемого озерной и сточной водой	При употреблении воды P_{inf} = от 0,0 до 0,4 для лямблий P_{inf} = $1*10^{-9}$ до 0,96 для Escherichia coli O157:H7; При употреблении салата P_{inf} = от 0,0 до 0,4 для лямблий; P_{inf} = от 0 до 1,0 для Escherichia coli O157:H7	[197]

Продолжение таблицы А.3

Год	Страна	Область оценки	Значение вероятности	Источник
2017	США	Оценка надежности установки для очистки сточных вод	P_{inf} = 0,000021 для энтеровирусной инфекции P_{inf} = 0,000011 для криптоспоридиоза	[207]
2018	ЮАР, Алис	Оценка эффективности выбранных систем санитарии поверхностного водоисточника	При употреблении воды из местной реки риск для энтеротоксигенной кишечной палочки P_{inf} = 0,0000526, для Shigella spp. P_{inf} = 0,0000298, для Cryptosporidium spp. P_{inf} f = 0,00061, для норовируса P_{inf} = 0,000232, для ротавируса P_{inf} = 0,000135. Общий риск = 0,0106	[218]
2020	Италия	Оценка вероятности заражения E. coli O157:H7 и O26:H11, связанная с использованием мелиорированной воды для ирригационных нужд и загрязнением морской воды местными сбросами сточных вод	При купании P_{inf} = 0,04-0,015 При употреблении в пищу продуктов, орошаемых мелиорированной водой P_{inf} = 0,4-0,9	[162]

Таблица А.4 – Индексы сезонности заболеваемости кишечными инфекциями с вероятным водным путем передачи возбудителя среди детского населения в возрастной группе 0–17 лет, %

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
ОКИ неустановленной этиологии												
Архангельск	129	152	120	142	85	79	57	50	66	100	106	114
Котлас	178	114	99	59	86	50	70	92	93	110	146	102
Новодвинск	108	136	77	129	86	54	63	55	75	115	142	160
Коряжма	136	122	116	88	98	62	51	50	99	141	133	103
Северодвинск	150	125	130	131	79	64	60	80	82	101	120	79
ОКИ установленной вирусной этиологии												
Архангельск	124	180	154	191	128	93	45	35	38	56	70	87
Котлас	135	183	211	160	130	57	51	38	44	76	68	48
Новодвинск	142	219	168	148	78	57	14	28	42	81	158	65
Коряжма	65	159	185	292	157	67	39	49	28	32	73	54
Северодвинск	153	134	172	148	121	87	35	45	46	82	99	77
Ротавирусная инфекция												
Архангельск	122	186	157	191	133	98	44	36	39	56	66	73
Котлас	140	185	221	166	136	52	49	37	39	68	64	43
Новодвинск	150	234	183	168	86	59	16	28	36	89	91	61
Коряжма	57	187	207	326	167	71	34	31	26	23	37	34
Северодвинск	124	139	185	162	147	100	38	41	48	81	72	62

Продолжение таблицы А.4

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Норовирусная инфекция												
Архангельск	151	130	120	165	65	48	58	17	24	55	120	247
Котлас	400	200	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0
Новодвинск	183	235	104	0	52	78	0	52	130	52	104	209
Коряжма	89	71	116	187	124	53	53	107	36	62	187	116
Северодвинск	282	111	111	83	11	33	22	66	39	88	216	138
Энтеровирусная инфекция												
Архангельск	15	0	0	0	4	23	112	293	309	235	135	73
Котлас	0	0	0	0	0	0	300	900	0	0	0	0
Новодвинск	39	39	0	0	77	39	155	39	194	232	194	194
Коряжма	0	0	0	0	0	0	0	0	800	400	0	0
Северодвинск	0	0	0	0	0	0	0	0	900	150	150	0
ОКИ установленной бактериальной этиологии												
Архангельск	105	97	78	95	80	91	92	97	133	119	108	105
Котлас	150	104	69	104	69	12	115	104	69	127	138	138
Новодвинск	65	122	146	97	89	73	32	114	65	162	146	89
Коряжма	103	113	144	164	31	92	82	51	72	144	103	103
Северодвинск	149	145	116	149	123	41	41	78	97	142	89	30

Продолжение таблицы А.4

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Дизентерия												
Архангельск	41	41	20	20	20	20	0	142	163	386	183	163
Котлас	150	0	0	0	150	0	0	75	75	375	300	75
Новодвинск	100	200	100	0	0	0	100	0	300	200	200	0
Коряжма	0	300	0	0	0	0	0	0	0	300	600	0
Северодвинск	75	113	188	38	38	38	113	38	188	150	225	0
Сальмонеллез												
Архангельск	55	100	76	83	90	138	128	107	121	111	83	107
Котлас	92	73	64	92	60	124	82	142	137	128	119	87
Новодвинск	44	44	67	100	44	133	133	122	78	244	89	100
Коряжма	59	44	73	102	59	59	29	102	132	205	176	161
Северодвинск	84	78	54	103	121	157	109	84	127	151	96	36

Таблица А.5 – Индексы сезонности заболеваемости кишечными инфекциями с вероятным водным путем передачи возбудителя среди взрослого населения,%

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
ОКИ неустановленной этиологии												
Архангельск	123	132	100	105	81	81	74	92	104	110	99	98
Котлас	136	78	87	87	58	97	107	136	136	126	84	68
Новодвинск	91	117	96	85	113	79	117	72	113	87	115	115
Коряжма	134	122	74	80	76	48	68	72	130	138	154	104
Северодвинск	132	114	104	100	103	74	81	87	105	113	109	77
ОКИ установленной вирусной этиологии												
Архангельск	110	150	131	174	96	123	75	74	70	60	68	71
Котлас	117	249	278	132	88	0	102	29	29	15	73	88
Новодвинск	145	206	109	133	97	61	61	61	97	48	109	73
Коряжма	86	114	143	200	57	86	86	57	114	114	143	0
Северодвинск	61	114	131	79	140	70	131	105	79	158	96	35
Ротавирусная инфекция												
Архангельск	109	155	120	186	86	133	73	67	78	58	69	66
Котлас	119	252	281	133	89	0	104	30	15	15	74	89
Новодвинск	113	226	127	141	113	71	28	56	113	56	85	71
Коряжма	109	73	182	255	73	73	109	73	109	36	109	0
Северодвинск	126	211	168	84	147	63	147	42	21	84	105	0

Продолжение таблицы А.5

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Норовирусная инфекция												
Архангельск	111	140	150	153	114	104	78	85	55	62	65	82
Новодвинск	369	92	0	92	0	0	277	92	0	0	277	0
Коряжма	0	267	0	0	0	133	0	0	133	400	267	0
Северодвинск	15	45	105	75	135	75	120	150	120	210	90	60
Энтеровирусная инфекция												
Архангельск	80	0	0	0	0	27	107	133	507	187	107	53
Новодвинск	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	0	0
Северодвинск	0	0	0	0	150	150	0	150	300	150	150	150
ОКИ установленной бактериальной этиологии												
Архангельск	101	75	78	122	81	96	118	115	88	111	95	121
Котлас	36	109	36	109	109	73	73	255	73	218	109	0
Новодвинск	67	33	150	50	33	67	117	183	83	200	183	33
Коряжма	98	98	122	98	147	73	122	98	24	147	98	73
Северодвинск	125	121	94	90	47	55	70	195	129	70	144	62
Дизентерия												
Архангельск	49	59	20	68	59	49	166	146	127	215	156	88
Котлас	120	0	120	120	0	0	0	0	120	360	360	0
Новодвинск	0	0	0	0	0	0	0	133	533	400	133	0
Коряжма	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	600
Северодвинск	133	89	44	0	89	0	89	44	222	311	89	89

Продолжение таблицы А.5

Город	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Сальмонеллез												
Архангельск	87	68	66	71	113	129	142	118	102	121	95	89
Котлас	80	40	93	27	67	120	160	147	173	80	93	120
Новодвинск	66	33	132	66	49	99	214	66	132	279	33	33
Коряжма	32	158	0	0	95	126	126	221	316	63	63	0
Северодвинск	77	77	71	77	122	128	141	109	148	103	103	45

Таблица А.6 – Объем сбросов загрязняющих веществ в поверхностные воды бассейна р. Северной Двины за 2012–2019 гг., в тоннах [67, 143, 142]

Наименование загрязняющего вещества	**Масса сброса загрязняющего вещества**									
	2011	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**	**среднее**
Сухой остаток	22616,8	23846,0	21940,0	21696,0	24076,0	22322,0	24872,0	40325,0	61685,0	29264,3
ХПК	20400,0	20200,0	20500,0	20300,0	18300,0	17600,0	16500,0	16800,0	15500,0	18455,6
Взвешенные вещества	4977,4	5773,8	5787,4	6061,2	5547,1	5102,4	4476,1	4718,2	5265,1	5301,0
БПК полн.	4070,6	4119,3	3813,8	3456,8	3236,7	2684,3	2770,0	3354,7	5541,9	3672,0
Хлориды	3007,4	3606,6	2766,1	1626,3	1882,2	1496,8	1477,0	2867,3	5114,9	2649,4
Азот аммонийный	4977,4	5773,8	5787,4	590,5	594,2	393,4	519,3	796,8	н/о	2429,1
Сульфаты	1516,4	1743,2	1443,1	1272,6	1029,6	1077,0	962,6	4693,5	7672,3	2378,9
Нитраты	660,8	680,4	718,6	3875,9	2255,6	1102,3	1050,3	1080,6	2204,0	1514,3
Фосфаты	4070,6	4119,3	3813,8	224,0	226,0	219,8	212,8	312,6	330,2	1503,2
Нитриты	62,6	60,8	89,8	92,4	20,4	174,3	238,6	157,6	176,3	119,2
СПАВ	24,2	25,3	23,8	23,2	33,4	35,1	32,4	27,2	н/о	28,1
Алюминий	18,0	19,0	19,8	23,1	29,0	27,9	17,2	18,4	44,1	24,1
Нефтепродукты	28,4	26,7	20,4	20,3	19,3	22,0	20,4	27,9	26,1	23,5
Формальдегид	23,3	27,4	29,2	26,4	26,1	26,5	23,9	22,8	5,1	23,4
Железо	5,7	6,3	4,1	6,4	7,1	6,1	6,6	6,5	74,4	13,7
Марганец	1,2	1,0	1,0	1,5	1,7	2,1	1,9	1,2	1,9	1,5
Фенолы	1,4	1,3	1,3	1,1	1,0	1,1	1,2	1,0	1,0	1,1

Таблица А.7 – Сравнительная характеристика этапов водоподготовки в разрезе водоочистных сооружений городов Архангельской области

Станция	**Источник**	**Отстаивание**	**Коагуляция**	**Фильтрование**	**Обеззараживание**	**Дополни-тельная обработка**
Архангельск (ЦВОС)						
станция №2	р. Северная Двина	горизонтальные отстойники с камерами хлопьеобразования	в свободном объеме сернокислый алюминий, флокулянт – анионный магнафлок LT-27 и катионный магнафлок LT-22	двухступенчатая скорые фильтры с двухслойной загрузкой из песка и гравия	преаммонизация сульфатом аммония (с 2018 года) гипохлорит натрия + кальцинированная сода	гипохлорит натрия
станция №3			контактная коагуляция: сернокислый алюминий флокулянт катионный магнафлок LT-22	одноступенчатая скорый фильтр с 3 контактными осветлителями	преаммонизация (с 2018 года) гипохлорит натрия	гипохлорит натрия+ кальцинированная сода

Продолжение таблицы А.7

Станция	Источник	Отстаивание	Коагуляция	Фильтрование	Обеззараживание	Дополни-тельная обработка
Новодвинск						
ГВОС	р. Мечка-Полой		контактная коагуляция сернокислый алюминий слабо катионный флокулянт (Praestol 650 TR)	одноступенчатая скорый фильтр с 8 контактными осветлителями	гипохлорит натрия + перманганат калия	гипохлорит натрия + карбонат натрия
СПХВ	р. Мечка-Полой + производственная вода ГВОС		контактная коагуляция сернокислый алюминий слабо катионный флокулянт (Praestol 650 TR)	одноступенчатая скорый фильтр с контактным осветлителем	гипохлорит натрия	гипохлорит натрия
Котлас						
ГВОС	р.Лименда		контактная коагуляция сернокислый алюминий слабо катионный флокулянт (Praestol 650 TR)	одноступенчатая с 6 контактными осветлителями 4 скорых фильтра с двухслойной загрузкой из песка и гравия	гипохлорит натрия	гипохлорит натрия

Продолжение таблицы А.7

мкр. Лимеда			–	4 напорных фильтра фильтрующий материал «Сорбент-ФС» безреагентная очистка	–	УФ обработка
мкр. ДОК	р. Малая Северная Двина		контактная коагуляция сернокислый алюминий флокулянт - полиакриламид (ПАА)	одноступенчатая 3 скорых фильтра на кварцевом песке	гипохлорит натрия	гипохлорит натрия
Коряжма						
ФОС-2	р. Вычегда	горизонтальные отстойники с камерами хлопьеобразования	в свободном объеме сульфат алюминия слабо катионный флокулянт (Praestol 650 TR)	двухступенчатая на скорых фильтрах	гипохлорит натрия	гипохлорит натрия
Северодвинск						
ВОС-1 ВОС-2	р. Солза	горизонтальные отстойники с камерами хлопьеобразования	в свободном объеме сернокислый алюминий слабо катионный флокулянт (Praestol 650 TR)	двухступенчатая на скорых фильтрах	смесь газообразного хлора с водой	жидкий хлор

Таблица А.8 – Обнаружение вирусов в сточных водах городов Архангельской области за 2011 – 2019 годы

Количество проб	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Архангельск									
Всего проб	23	39	67	96	99	99	96	106	297
из них положительных абс.	5	2	4	4	8	24	28	28	24
Удельный вес положительных проб	22%	5%	6%	4%	8%	24%	29%	26%	8%
Энтеровирусы	+ Коксаки B4, ECHO16		+ Коксаки B4, B5, ECHO 30		+ Коксаки B5, ECHO7	+ Коксаки B3, B6, B1-6, ECHO6, 11	+ Коксаки B5, ECHO13	+ Коксаки B4, B5, B1-6, A7, ECHO13	+ Коксаки B5, B3 ECHO7
Полиовирусы вакцинного происхождения	+ Sabin 2,3	+ Sabin 3	+ Sabin 3	+ Sabin 1,2,3	+ Sabin 2,3	+ Sabin 1,2,3	+ Sabin 1	+ Sabin 1,3	+ Sabin 1,3
Ротавирусы	+							+	
Норовирусы								+	
Аденовирусы							+	+	

Продолжение таблицы А.8

Количество проб	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Северодвинск									
Всего проб	24	35	30	21	15	18	16	16	107
из них положительных абс.	1	1	0	1	1	1	3	2	9
Удельный вес положительных проб	4%	3%	0%	5%	7%	6%	19%	13%	8%
Энтеровирусы				+ Коксаки В4	+ ECHO 11	+ Коксаки В1-6	+ Коксаки В1-6	+ Коксаки В5	+ Коксаки В5
Полиовирусы вакцинного происхождения								+ Sabin 3	+ Sabin 1,3
Аденовирусы							+		
Гепатит А	+	+							

Таблица А.9 – Обнаружение вирусов в водопроводной воде городов Архангельской области за 2011 – 2019 годы

Количество проб	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Архангельск									
Всего проб	53	70	78	129	12	10	78	51	88
из них положительных, абс.	3	4	13	7	1	1	13	10	3
Аденовирусы		+	+		+	+	+	+	
Астровирусы		+	+	+					
Норовирусы			+				+	+	+
Ротавирусы			+	+		+	+	+	+
Энтеровирусы									+
Северодвинск									
Всего проб	8	8	30	5	15	10	16	14	39
из них положительных абс.	1	4	1	0	10	0	2	1	0
Аденовирусы					+				
Астровирусы					+		+		
Норовирусы		+			+			+	
Ротавирусы		+	+		+		+		

Продолжение таблицы А.9

Количество проб	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**	**2015**	**2016**	**2017**	**2018**	**2019**
Новодвинск									
Всего проб	15	9	2	27	4		8	7	12
из них положительных абс.	0	1	0	5	1		1	1	1
Аденовирусы							+	+	
Астровирусы							+		
Норовирусы				+					
Ротавирусы		+		+	+				
Энтеровирусы									+

Таблица А.10 – Удельный вес опрошенных, использующих для питья и приготовления пищи различные виды питьевой воды,%

Тип используемой воды	Архангельск				Северодвинск			
	теплый период		холодный период		теплый период		холодныйпериод	
	%	95% ДИ	%	95% ДИ	%	95% ДИ	%	95% ДИ
Использование водопроводной воды без дополнительной очистки	29,0	24,3-34,3	30,0	24,9-35,0	61,3	55,4-67,3	61,3	55,4-67,3
использование только водопроводной воды без доочистки	6,0	3,4-8,7	4,4	2,2-6,7	5,8	3,0-8,7	5,8	3,0-8,7
Использование водопроводной воды после фильтрации и отстаивания	72,6	67,7-77,6	74,0	69,0-78,8	87,5	83,5-91,6	87,1	83,0-91,3
использование только дополнительно очищенной воды	25,8	20,9-30,6	24,2	19,5-28,9	26,9	21,5-32,4	26,9	21,5-32,4
Использование бутилированной воды	56,0	50,6-61,6	57,0	51,2-62,2	53,5	47,4-59,6	56,3	50,2-62,3
использование только бутилированной воды	6,9	4,2-9,8	6,9	4,2-9,8	3,5	1,2-5,7	3,5	1,2-5,7
Использование воды из других источников	9,8	6,6-13,2	11,7	8,2-15,3	11,3	7,4-15,2	15,6	11,2-20,1
использование воды только из других источников	2,8	1,0-4,7	2,8	1,0-4,7	1,5	0,0-3,0	1,5	0,0-3,0

Таблица А.11 – Оценка влияния санитарно-эпидемической опасности, связанной с условиями централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Показатель	Архангельск			Северодвинск			Новодвинск			Котлас			Коряжма		
	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ
Пробы в точке 2 подъема, в которых обнаружены ОКБ,%	6	9	13	0,3	6	33	1	6	20	1	6	18	0	0	0
Пробы в точке 2 подъема, в которых обнаружены ТКБ,%	2	10	15	0,0	0	0	1	8	27	1	8	24	0	0	0
Процент проб в точке 2 подъема, в которых ОМЧ превышает 20 КОЕ/мл и более,%	0,12	5	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пробы в точке 2 подъема, в которых обнаружены сульфидредуцирую-щие клостридии,%	0,01	4	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Пробы в сети, в которых обнаружены ОКБ,%	15	5	7	0,5	1	6	1,2	1	3	2,4	1	3	2,4	1	6
Пробы в сети, в которых обнаружены ТКБ,%	11	10	15	0,3	7	39	1,2	7	23	2,4	7	21	1,2	7	44

Продолжение таблицы А.11

Показатель	Архангельск			Северодвинск			Новодвинск			Котлас			Коряжма		
	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ	Xi	балл	% от ОСБ
Пробы в сети, в которых обнаружены 2 КОЕ/100 мл и более,%	15	8	12	0,0	0	0	0,8	4	13	2,4	4	12	1,8	4	25
Пробы в сети, в которых ОМЧ превышает 50 КОЕ/ мл и более,%	0,4	5	7	0	1	6	0	1	3	0	1	3	0	1	6
Пробы в сети, в которых обнаружены УПФ,%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Численность населения, обеспеченная централизованным водоснабжением,%	98	1	1	100	1	6	97	1	3	96	5	13	97	1	6
Среднесуточное водопотребление на одного жителя, литры	226	1	1	252	1	6	129	1	3	271	1	3	263	1	6

Продолжение таблицы А.11

Показатель	Архангельск			Северодвинск			Новодвинск			Котлас			Коряжма		
	Xi	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**		**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**		**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**
Нерегулярные дни подачи воды в среднем за год,%	62	10	15	0	1	6	0	1	3	16	5	15	0	1	6
Общая сумма баллов	68		100	18		100	30		100	38		100	16		100
Степень опасности	высокая			средняя			средняя			средняя			средняя		
Примечания 1 – **Xi** – значение показателя; 2 – **% от ОСБ** – процент от общей суммы баллов.															

Таблица А.12 – Оценка эпидемической опасности, связанной с источниками централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения, в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Показатель	Архангельск			Северодвинск			Новодвинск			Котлас			Коряжма		
	Xi	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**
Пробы воды с числом ОКБ, превышающим гигиенический норматив,%	26,8	3	19	0,6	1	50	1,3	1	20	1,1	1	20	0,6	1	20
Среднее число ОКБ на 100 мл	9328	8	50	16,9	1	50	117	4	80	85	4	80	149	4	80
Пробы воды, в которых обнаружены возбудители кишечных инфекций,%	1,6	5	31	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Прочие сальмонеллы	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Общая сумма баллов	16			2			5			5			5		
Степень опасности	средняя			низкая			средняя			средняя			средняя		

Примечания

1 – **Xi** – значение показателя;

2 – **% от ОСБ** – процент от общей суммы баллов.

Таблица А.13 – Оценка эпидемической опасности, связанной с рекреационным водопользованием, в городах Архангельской области за 2006 – 2019 годы

Показатель	Архангельск			Северодвинск			Новодвинск			Котлас			Коряжма		
	Xi	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**
Пробы воды в водоемах в зоне рекреации числом ОКБ, превышающих требования норматива,%	24	1	3	2,4	1	13	2,6	1	13	6,7	1	13	7	1	13
Среднее число ОКБ воды водоема в зонах рекреации	31194	10	30	1131	5	63	120	5	63	160	5	63	118	5	63
Население, использующее воду водоема для хозяйственно-бытовых нужд,%	<1	1	3	<1	1	13	<1	1	13	<1	1	13	<1	1	13
Население, использующее воду водоема для рекреации,%	<1	1	3	1	1	13	<1	1	13	1	3	13	<1	1	13
Дополнительные баллы при обнаружении патогенных бактерий	33			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Общая сумма баллов	46			8			8			10			8		
Степень опасности	высокая			средняя			средняя			средняя			средняя		

Примечания

1 – **Xi** – значение показателя;

2 – **% от ОСБ** – процент от общей суммы баллов.

Таблица А.14 – Оценка эпидемиологической опасности, связанной с условиями коммунального благоустройства, в городах Архангельской области за 2006–2019 годы

Показатель	Архангельск			Северодвинск			Новодвинск			Котлас			Коряжма		
	Xi	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**	**Xi**	**балл**	**% от ОСБ**
Население, проживающее в благоустроенных домах с внутренним водопроводом и канализацией,%	>70	1	17	100	1	17	100	1	17	100	1	17	98	1	17
Население, проживающее в неканализованных домах коммунального сектора,%	<4	2	33	0	2	33	0	2	33	0	2	33	0	2	33
Население, проживающее в неканализованных домах частного сектора,%	<20	1	17	0	1	17	0	1	17	0	1	17	2	1	17
Отношение протяженности уличных водопроводов к длине улиц, раз	1,48	1	17	1,02	1	17	1,31	1	17	1,24	1	17	1,62	1	17
Отношение протяженности уличных канализационных коллекторов к длине улиц, раз	1,15	1	17	1,17	1	17	1,54	1	17	0,83	1	17	1,17	1	17
Общая сумма баллов	6			6			6			6			6		
Степень опасности	низкая			низкая			низкая			низкая			низкая		

Примечания

1 – **Xi** – значение показателя;

2 – **% от ОСБ** – процент от общей суммы баллов.

Приложение Б

(справочное)

Анкета для изучения потребления питьевой воды

Дата заполнения анкеты_____

1. Укажите Ваш пол: □ женский □ мужской

2. Ваш возраст: ____ полных лет
3. Ваш вес: ___ кг
4. Ваш рост _____ см

5.Укажите какое самое высокое образование было Вами получено:
□ начальная школа
□ средняя школа
□ ПТУ, техникум
□ высшее учебное заведение
□ аспирантура

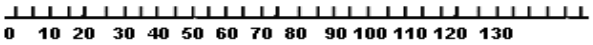
6.Род Вашей деятельности ?
□ сфера услуг (водитель, секретарь, продавец, повар, экспедитор и т.п.)
□ специалист (врач, фельдшер, учитель, юрист, ученый, бухгалтер, менеджер)
□ предприниматель(ца)
□ военнослужащий(ая), работник(ца) силовых структур или службы безопасности
□ рабочий(ая) в промышленности, в строительстве
□ инженер или мастер в промышленности, в строительстве
□ домохозяин(йка)
□ неработающий пенсионер (по инвалидности, по старости)
□ безработный (ая) в течение года
□ учащийся(аяся) школы, лицея, колледжа, вуза

7. Укажите, пожалуйста, какой среднемесячный доход на одного человека в Вашей семье?
□ < 10000 р.
□ 10001 – 15000 р.
□ 15001-25000 р.
□ 25001-35000 р.
□ 35001-50000р.
□ > 50000 р.

8. Выезжали ли Вы в течение года из города?

□ да □ нет

9. При ответе «да» на вопрос № 8 ответьте, сколько всего дней в году Вас не было в городе (командировки, выходные, отпуск, каникулы, другое)? *отметьте на шкале значком "х":*

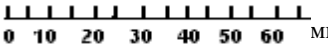
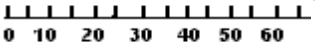
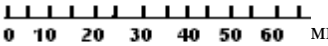
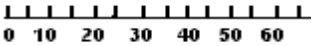


10. В каком типе дома Вы живете?

□ с водопроводом □ без водопровода

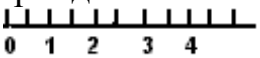
□ с газовой плитой □ с газовой колонкой □ с электроплитой

11. Сколько минут в день Вы ежедневно затрачиваете дома на водные процедуры (умывание, принятие душа, ванны)? *Отметьте на шкале значком "х"*

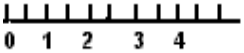
	теплый период	холодный период :
умывание	 мин/ день;	 мин/ день;
душ, ванна	 мин/ день;	 мин/ день

12. Сколько литров в сутки питьевой воды Вы потребляете в городе для питья и с пищей (не учитывайте воду для мытья посуды и исходного продовольственного сырья)? *Отметьте на шкале значком "х"*

Потребление питьевой воды, л/сутки: теплый период



холодный период



<u>Для справки</u>. Примерное содержание воды в стандартной порции первого блюда (супы, бульоны) – 0,25-0,3 л, второго блюда (тушеное мясо, тушеные овощи, каши) – до 0,1-0,15 л, третьего блюда (компоты, чай, кофе) – 0,2-0,25 л.

13. Что Вас беспокоит в водопроводной воде, которую Вы потребляете?

□ запах, □ вкус, □ цвет, □ мутность, □ ничего не беспокоит

14. Какие виды питьевой воды Вы потребляете для питья и с пищей (в% к общему потреблению питьевой воды, принятому за 100%)?

	теплый период	холодный период
• одопроводная вода из-под крана	_____%	_____%
• одопроводная вода после дополнительной обработки (фильтрации, отстаивания, др.)	_____%	_____%

• утилированная вода*	_____%	_____%
• ругая вода (из родника, из колодца и т.д.)	_____%	_____%
Общее потребление питьевой воды в сутки	100%	100%

**бутилированная вода, например, Аква Минерале, Бон Аква, Акварель, Делан, Снежок и другие – питьевая вода, расфасованная в емкости для продажи в торговой сети или в бутыли с доставкой на дом.*

15. С чем связано потребление Вами различных видов питьевой воды?

□ с обеспокоенностью качеством водопроводной воды,

□ с отдаленностью других источников воды,

□ с ограниченностью средств на использование более качественной воды.

16. Есть ли, по Вашему мнению, у Вас нарушения здоровья, связанные с загрязнением питьевой воды?

□ да

□ ~~нет~~ → переход к вопросу 18

□ затрудняюсь ответ~~ить~~ → переход к вопросу 18

17.Какие системы организма, по Вашему мнению, у Вас более всего подвергаются неблагоприятному воздействию загрязненной воды?

□ кожные покровы

□ мочевыделительная система

□ пищеварительная система

□ затрудняюсь ответить

18. Знаете ли Вы, какая работа проводится органами власти по улучшению качества воды в Вашем городе?

□ знаю

□ не знаю

□ затрудняюсь ответить

19. На что, по Вашему мнению, должна быть направлена работа органов власти для обеспечения благополучия населения Вашего города? (впишите)

_____

_____

_____

Спасибо Вам за участие в исследовании!

Приложение В

(справочное)

Результаты интеллектуальной собственности

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2023611367

Онлайн калькулятор для количественной оценки микробного риска

Правообладатель: ***федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)***

Авторы: ***Байдакова Елена Валерьевна (RU), Унгуряну Татьяна Николаевна (RU), Басов Артем Александрович (RU), Высочанская Соня Олеговна (RU), Затевалов Александр Михайлович (RU)***

Заявка № **2023610163**
Дата поступления **09 января 2023 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре программ для ЭВМ ***19 января 2023 г.***

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации базы данных

№ 2025620475

Показатели качества питьевой воды в городах Архангельской области

Правообладатель: ***федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северный государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)***

Авторы: ***Байдакова Елена Валерьевна (RU), Унгуряну Татьяна Николаевна (RU), Петров Максим Сергеевич (RU), Крутская Ксения Валерьевна (RU), Ибрянова Елена Александровна (RU)***

Заявка № **2025620013**
Дата поступления **09 января 2025 г.**
Дата государственной регистрации
в Реестре баз данных ***28 января 2025 г.***

Руководитель Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Ю.С. Зубов

Приложение Г

(справочное)

Результаты внедрения

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

УПРАВЛЕНИЕ ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБЫ
ПО НАДЗОРУ В СФЕРЕ ЗАЩИТЫ ПРАВ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И БЛАГОПОЛУЧИЯ ЧЕЛОВЕКА
ПО АРХАНГЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

(Управление Роспотребнадзора по Архангельской области)

ОКПО 75036345, ОГРН 1052901021689
ИНН / КПП 2901133673 / 290101001
ул. Гайдара, д. 24, г. Архангельск, 163000
тел. (8182) 200569, факс: (8182) 652783
e-mail: arkh@29.rospotrebnadzor.ru, http://29.rospotrebnadzor.ru

№ _____

На № _____ от _____

«УТВЕРЖДАЮ»
Руководитель
Управления Роспотребнадзора
по Архангельской области,
Главный государственный санитарный
врач по Архангельской области, д.м.н.

_____ Р.В. Бузинов

«08» июня 2021г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов диссертационного исследования Байдаковой Елены Валерьевны «Гигиеническая оценка опасности микробиологического загрязнения хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области»

Результаты диссертационного исследования Байдаковой Елены Валерьевны, характеризующие микробиологическое загрязнение питьевого водоснабжения в городах Архангельской области, используются Управлением Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Архангельской области при проведении расследований причин и условий возникновения массовых инфекционных заболеваний с целью принятия комплекса мер по ликвидации возникающих вспышек инфекционных заболеваний, при осуществлении надзора за циркуляцией вирусов в объектах окружающей среды, при проведении мониторинга за уровнем спорадической заболеваемости острыми кишечными инфекциями в Архангельской области.

Начальник отдела
эпидемиологического надзора Т.А. Гордиенко

Подпись Гордиенко Татьяны Александровны
заверяю
Главный специалист-эксперт
службы кадров Рябинская А.П.
08 июня 2021 года

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Министерства здравоохранения Российской Федерации
(ФГБОУ ВО СГМУ (г. Архангельск) Минздрава России)
163000, г. Архангельск, пр. Троицкий, 51
Тел.: (8182) 285791
Факс: (8182) 286595
E-mail: info@nsmu.ru
ОКПО 01962988, ОГРН 1022900529431
ИНН/КПП 2901047671/290101001

«11» 06 2024 г. № 30/2191

на №_____ от «____» _____ 20___ г.

УТВЕРЖДАЮ

Ректор ФГБОУ ВО СГМУ,
д.м.н., профессор _____
Л.Н. Горбатова

«26» апреля 2018 г.

АКТ
о внедрении результатов научного исследования в учебный процесс

Мы, нижеподписавшиеся, Гудков А.Б., заведующий кафедрой гигиены и медицинской экологии, д.м.н., профессор; Бобун И.И. доцент кафедры гигиены и медицинской экологии, к.м.н., доцент составили настоящий акт о том, что результаты исследования Байдаковой Елены Валерьевна на тему «Гигиеническая оценка опасности микробиологического загрязнения хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области» внедрены в учебный процесс (лекции и практические занятия) по циклам «Эпидемиология», «Общая гигиена» для врачей-эпидемиологов и санитарных врачей медицинских организаций, врачей и специалистов органов и организаций Роспотребнадзора на курсах повышения квалификации факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, а также использованы при разработке рабочей программы по дисциплинам «Эпидемиология», «Общая гигиена».

Заведующий кафедрой
гигиены и медицинской экологии СГМУ,
д.м.н., профессор, заслуженный
работник высшей школы РФ А.Б. Гудков

Учебный доцент кафедры гигиены и
медицинской экологии СГМУ,
к.м.н., доцент И.И. Бобун

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ
«14» июня 2024 г.
Заместитель начальника отдела кадров
Смоленова Я.В.

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФБУН «МНИИЭМ
им. Г.Н. Габричевского»
Роспотребнадзора

д.б.н. _____ С.Ю.Комбарова
«21» марта 2024 г.

Акт внедрения

Об использовании результатов диссертационной работы Байдаковой Елены Валерьевны на тему: «Гигиеническая оценка опасности микробиологического загрязнения хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области» по специальности: 3.2.1 – гигиена.

Комиссия в составе:
Председатель – Сафронова А.В., Ученый секретарь ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора
Члены комиссии:
Борисова О.Ю., д.м.н., профессор - руководитель лаборатории диагностики дифтерийной и коклюшной инфекции
Затевалов А.М., д.б.н. – Главный научный сотрудник лаборатории диагностики и профилактики инфекционных заболеваний

При разработке сотрудниками МНИИЭМ программы для ЭВМ «Онлайн калькулятор для количественной оценки микробного риска» были использованы материалы, полученные при выполнении кандидатской диссертации Байдаковой Е.В. на тему: «Гигиеническая оценка опасности микробиологического загрязнения хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области».

Председатель комиссии:

Ученый секретарь
ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского
Роспотребнадзора
к.м.н. А.В. Сафронова

Члены комиссии:
Руководитель лаборатории диагностики дифтерийной
и коклюшной инфекции, д.м.н., профессор О.Ю. Борисова

Главный научный сотрудник лаборатории диагностики
и профилактики инфекционных заболеваний А.М. Затевалов

Отдел кадров

Подписи сотрудников заверяю
Вентилова Е.В.
21.03.24

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-воспитательной работе
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова
Минздрава России (Сеченовский Университет)
_____ Литвинова Т.М.
«15» 05 2024 г.

АКТ

о внедрении результатов диссертации Байдаковой Елены Валерьевны
(фамилия, имя, отчество)
в учебный процесс кафедры Общей гигиены
(название кафедры)
ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет)

Мы, нижеподписавшиеся, подтверждаем, что основные научные положения, выводы и рекомендации кандидатской (докторской) диссертации Байдаковой Елены Валерьевны
(фамилия, имя, отчество)
на тему «Гигиеническая оценка опасности микробиологического загрязнения хозяйственно-питьевого водоснабжения в городах Архангельской области»
(название диссертации)
внедрены в учебный процесс кафедры Общей гигиены
(название кафедры)
при изучении дисциплины Общая гигиена
(название дисциплин)
читаемых студентам (аспирантам) по направлению подготовки (специальности)
Медико-профилактическое дело
(шифр и наименование направления подготовки (специальности)

Директор Института
Общественного здоровья им. Ф.Ф. Эрисмана
Сеченовского университета _____ д.м.н., проф. Митрохин О.В.
(наименование Института) *(подпись)* *(ФИО)*

Подпись заверяю
Начальник отдела кадров

Заведующий кафедрой
Общей гигиены 06.11.25 _____ д.м.н., проф. Митрохин О.В.
(название кафедры) *(подпись)* *(ФИО)*

Начальник Учебного управления _____ к.м.н. Юдина Л.Ю.
(подпись) *(ФИО)*