

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТАДЖИКСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. АБУАЛИ ИБНИ СИНО»**

УДК 613.16; 614.7; 613.2; 614.2

На правах рукописи

ЭГАМНАЗАРОВ ХУСЕЙН НАЗАРОВИЧ

**ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФТОРА В ОБЪЕКТАХ
ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ
ДЕТЕЙ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН**

**Диссертация
на соискание учёной степени доктора философии (PhD), доктора
по специальности 6D110201 – Гигиена**

**Научный руководитель:
доктор медицинских наук,
Алиев Самардин Партоевич**

Душанбе – 2022

Оглавление

Перечень сокращений и условных обозначений	3
Введение	4
Общая характеристика исследования	10
Глава 1. Обзор литературы	17
1.1. Роль фтора в возникновении патологических процессов и наличие его в объектах внешней среды.....	17
1.2. Методология оценки рисков здоровью населения.....	39
Глава 2. Материалы и методы исследования	43
2.1. Санитарно-гигиеническая оценка состояния систем водоснабжения и водообеспечения.....	45
2.2. Исследование содержания фтора в атмосферном воздухе.....	46
2.3. Исследование содержания фтора в воде.....	49
2.4. Исследование содержания фтора в продуктах питания.....	53
2.5. Определение причинно–следственной связи.....	56
2.6. Оценка риска и характеристика кариеса и флюороза зубов	59
2.7. Статистическая обработка материалов	60
Глава 3. Гигиеническая оценка содержания фтора в объектах внешней среды	61
3.1. Гигиеническая характеристика исследуемого региона.....	61
3.2. Состояние питьевого водоснабжения и водообеспечения населения Бохтарского региона	64
3.3. Фтор в атмосферном воздухе	72
3.4. Фтор в воде хозяйственно–питьевого назначения.....	77
3.5. Фтор в продуктах питания.....	92
Глава 4. Исследование по изучению влияния фтора на состояние здоровья детей	98
4.1. Подверженность населения к различным уровням фтора.....	98
4.2. Оценка воздействия фтора в питьевой воде на заболеваемость	100
4.3. Оценка риска и характеристика кариеса и флюороза зубов.....	104
Глава 5. Обсуждение результатов	108
Выводы	118
Рекомендации по практическому использованию результатов исследования	119
Список литературы	122
Публикации по теме диссертации	146

Перечень сокращений и условных обозначений

АМФ	–	Аденозина монофосфата
ВАК	–	Высшая аттестационная комиссия
ВОЗ	–	Всемирная организация здравоохранения
ВПС	–	Водопроводное сооружение
ВУЗ	–	Высшее учебное заведение
ГБАО	–	Горно–Бадахшанская автономная область
ГОСТ	–	Государственный стандарт
ГОУ	–	Государственное образовательное учреждение
ГЭС	–	Гидроэнергетическая станция
Дж	–	Джамоат
ДИ	–	Доверительный интервал
ЗХПВТАК	–	Зона хозяйственно-питьевого водоснабжения таджикской алюминиевой компании
КНР	–	Китайская Народная Республика
КПУ	–	Кариес, пломба и удаление
МЗ и СЗН	–	Министерство здравоохранения и социальной защиты населения
НИР	–	Научно-исследовательская работа
НЦСЗИ	–	Нецентрализованная система с закрытым источником
НЦСОИ	–	Нецентрализованная система с открытым источником
ОШ	–	Отношение шансов
ПДК	–	Предельно допустимая концентрация
ПДУ	–	Предельно допустимый уровень
РРП	–	Районы республиканского подчинения
РТ	–	Республика Таджикистан
РФ	–	Российская Федерация
СанПиН	–	Санитарные правила и нормы
СЗЗ	–	Санитарная защита зона
СО	–	Стандартное отклонение
СОУ	–	Среднее общеобразовательное учреждение
США	–	Соединённые Штаты Америки
ТГМУ	–	Таджикский государственный медицинский университет
ХО	–	Хатлонская область
ЦГСЭН	–	Центр государственного санитарно–эпидемиологического надзора
ЦМС	–	Центр медицинской статистики
ЦСВВ	–	Централизованная система с ведомственным водоснабжением
ЦСКВ	–	Централизованная система с коммунальным водоснабжением
SPSS	–	Statistical Package for the Social Sciences

Введение

Актуальность темы исследования. Фтор является важнейшим химическим микроэлементом, необходимым для нормального развития организма человека [Макеева И.М. и соав., 2017; M. Richard et al., 2018]. Однако, при избыточном содержании в объектах внешней среды он может оказывать токсическое воздействие на различные органы и системы человека [Макеева И.М. и соав., 2017; Гречихин С.С., 2020; Скиба А.А. и соав., 2020; M. Richard et al., 2018; Gevera P. et al., 2019].

По данным Всемирной организации здравоохранения, миллионы людей подвергаются воздействию чрезмерного количества фтора, употребляя для питья воду из загрязнённых естественных геологических источников [ВОЗ, 2022]. В результате, многие люди страдают различными нарушениями здоровья - от лёгких форм флюороза зубов до деформирующего флюороза скелета. По оценкам ВОЗ, кариес постоянных зубов является наиболее распространённым из всех оцениваемых состояний: 2,4 миллиарда человек во всем мире страдают кариесом постоянных зубов, а 486 миллионов детей - кариесом молочных зубов. Хотя трудно судить о глобальной распространённости флюороза зубной эмали и скелета, но существуют оценки, согласно которым в течение ряда лет чрезмерно высокая концентрация фтора в питьевой воде привела к десяткам миллионов случаев заболевания флюорозом зубной эмали и скелета во всем мире.

Размещение крупных промышленных комплексов в условиях высокой техногенной нагрузки, неблагоприятных социально-экономических изменений, происходящих во всем мире, в том числе в Республике Таджикистан, которые привели к загрязнению объектов внешней среды, в формировании и сохранении общественного здоровья, прежде всего детей, большое значение приобретает фактор рационального и сбалансированного питания [Унгурияну Т.Н. и соавт., 2010, Хайруллозода З.Х. и соавт., 2019]. Неоднократно было доказано, что он способствует профилактике заболеваний, повышая резистентность организма к

воздействию неблагоприятных факторов среды обитания [Пында М.Я. и соавт., 2014; Хайруллозода З.Х. и соавт., 2019]. В этом контексте необходимо отметить, что детская популяция является одной из наиболее восприимчивой возрастной группой населения по отношению к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды [Гажва С.И. и соавт., 2014]. Учитывая существующую тенденцию к увеличению распространённости заболеваний среди детской группы населения, изучение состояния здоровья детей в последнее время является актуальной проблемой. Необходимо отметить, что здоровье детского населения зачастую рассматривается как один из исключительно важных и достоверных индикаторов степени загрязнения окружающей среды. По данным источников литературы, существует прямая зависимость между уровнем загрязнения объектов окружающей среды и состоянием здоровья детского населения [Шалина Т.И. и соавт., 2016; Маркова И.С. и соавт. 2017].

Среди многочисленных вредных веществ антропогенного воздействия особого внимания заслуживают специфические загрязняющие вещества - фтористые соединения, образующиеся в алюминиевом производстве и обладающие широким спектром биологического действия [Минтель М.В. и соавт., 2018; Wasana H.M.S. et al., 2015]. При научно-техническом прогрессе фтор представляет собой один из наиболее распространённых загрязнителей внешней среды. Накопление фтора представляет собой не только опасность для здоровья человека, но и может вызвать следующие патологические проявления: изменение костной структуры, кальцификацию связок, вызывающих поражение мышц, тугоподвижность, боль в суставах и флюороз. По разным оценкам, в одном только Китае более 10 миллионов человек страдают флюорозом скелета [Бабаджанян С.Г. и соав., 2013; Мурсал А.Р. и соавт., 2016; Бережнова В.В. 2017].

В то же время недостаток фтора в организме человека вызывает кариес зубов, доминирующий в структуре стоматологической заболеваемости [Лучшева Л.Ф. и соавт., 2015; Жуланова К.Р. и соавт., 2018]. Кариес зубов является одним из основных стоматологических заболеваний, поражающих

значительное количество детей и взрослых во многих странах мира, в том числе и в Таджикистане [Лучшева Л.Ф. и соавт., 2015; Алиев С.П. и соавт., 2015; Юсупов З.Я. и соавт., 2016]. Исходя из этого, токсическое действие соединений фтора на организм человека является весьма актуальной проблемой современной санитарно–гигиенической отрасли.

Многочисленные исследования, проведённые современными авторами о стоматологическом статусе детей, проживающих в районах, где содержание соединений фтора в воде хозяйственно–питьевого назначения находилось в различных пределах, свидетельствуют, что развитию флюороза зубов способствует наличие повышенного уровня фтора в хозяйственно–питьевой воде [Кириллова Е.В., и соавт., 2010; Юсупов З.Я., и соавт., 2016; Скиба А.А., и соавт., 2020; Atia G.S., et al., 2013; Yi. Y., et al., 2019; Zhang R., et al., 2019; Zhou G., et al., 2019]. Так, более половины (58,5%) населения Российской Федерации употребляют воду с концентрацией фтора менее 0,5 мг/л, при этом почти в 25% случаев уровень концентрации фтора в потребляемой жителями воде не превышает 0,2 мг/л. [Суриц О.В., 2011; Тригуб В.И., 2012]. Что касается окружающей среды, то необходимо отметить, что главным и важнейшим загрязнителем атмосферного воздуха является фтористый водород [Ахадов М.Ш., и соавт., 2018; Комбарова М.Ю., 2020; Муминова Н.И., и соавт., 2016, 2020].

Как показал проведённый анализ существующей литературы, поступление фторидов в организм человека, обусловленное их естественным содержанием в воздухе, в почве, воде и пище, а также техногенным загрязнением, имеет значительную вариабельность в связи с существенными колебаниями их концентраций. Важно отметить, что развитие флюороза у детей напрямую зависит от проживания в зонах промышленных предприятий, в пределах 2 км, 1–1,5 км от фосфатного рудника [Унгурияну Т.Н., и соавт., 2010; Wong M.C., et al., 2010; Do L.G., et al., 2014].

Степень научной разработанности изучаемой проблемы. Анализ литературных данных по гигиеническим проблемам показывает, что в последние годы, в основном, исследования проводились в области изучения особенностей фактического питания отдельных групп населения, оценки качества и уровней контаминации продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками различной природы. Парадоксом в этой связи является то, что некоторые авторы ошибочно относят Республику Таджикистан к местности с высоким уровнем концентрации фтора в питьевой воде. По данным отечественных исследователей, в большинстве районов Республики Таджикистан в течение последних пяти лет отмечается недостаток фтора [Алиев С.П. и соавт., 2015; Юсупов З.Я., и соавт., 2017].

Согласно результатам многочисленных исследований, недостаточное содержание фтора в питьевой воде было обнаружено во многих регионах Таджикистана, за исключением территории города Турсунзаде, где находится Таджикский алюминиевый завод, у жителей которых была установлена большая частота встречаемости флюороза. В Хатлонской области, согласно официальной статистике центра медицинской статистики Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан, степень распространённости кариеса зубов у жителей районов и городов Бохтарского региона только за 2019 год составила 1146,6 на 100000 населения. Сведения о частоте встречаемости флюороза по Республике малодоступны, имеются лишь отдельные сведения о частоте заболеваемости полости рта, что за 2019 год составило 162,2 на 100000 населения. В этом контексте, немаловажным также является изучение вопросов водоснабжения и взаимосвязи между заболеваемостью и содержанием фторидов в воде. Однако, определение водообеспечения населения сельских населённых пунктов достаточно не изучено, что также затрудняет проведение гигиенических оценок химического содержания воды.

В связи с этим необходимо проведение широкомасштабных исследований по изучению баланса фтора в объектах внешней среды, результаты которых

могут быть использованы в гигиеническом обосновании системы профилактических мероприятий.

В научной литературе приводятся много сведений о влиянии некачественной в химическом отношении воды на заболеваемость органов желудочно-кишечного тракта, мочевыделительной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем человека [Экземплярский Н.С., и соавт., 2015; Zaytseva N.V., 2014; Wasana H.M.S., et al., 2015]. Следует отметить, что население большинства районов южного региона Таджикистана употребляет воду с высокой и низкой минерализацией, влияющую на состояние мочекаменной болезни [Дабуров К.Н., и соавт., 2014; Азимов Г.Д. и соавт., 2014]. Однако исследования таджикских учёных касались в основном проблем эпидемиологии кишечных инфекций, передающихся водным путём. Широкомасштабные работы, связанные с влиянием химического состава питьевой воды источников водоснабжения на здоровье населения в Республике не проводились, имеются лишь отдельные сообщения, связанные с заболеваниями мочекаменной болезни и кариеса зубов [Юсупов З.Я., 2013; Дабуров К.Н., и соавт., 2014; Азимов Г.Д. и соавт., 2014].

Исходя из вышеизложенного, возникла необходимость проведения более широких исследований по изучению состояния систем водоснабжения и водообеспечения населения, а также недостатка или избытка фтора в объектах внешней среды и повышенной частоты кариеса и флюороза зубов в условиях Таджикистана с разработкой комплекса мероприятий с целью гигиенического обоснования системы профилактических мероприятий. Данная работа имеет особую актуальность и важное значение не только для развития системы общественного здравоохранения, но, в целом, и для здоровья населения всей Республики.

Связь исследования с программами (проектами), научной тематикой.
Диссертационная работа выполнялась на кафедре гигиены окружающей среды Государственного образовательного учреждения «ТГМУ имени Абуали ибни

Сино». Осуществление данной научной работы проводилась в соответствии с утверждённым планом НИР № 00118ТJ00940 «Разработка комплекса мероприятий по улучшению питьевого водообеспечения населения ГБАО и Хатлонской области Республики Таджикистан» кафедры гигиены окружающей среды ГОУ «Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино», которое имеет важное значение в развитии общественного здравоохранения Республики Таджикистан. При разработке методологии исследования и осуществления полевых работ по сбору данных, со стороны проекта «Укрепление сети по образованию, науке и инновациям в области гигиены окружающей среды в Азии / STrengthening Network EdUcaTiOn, Research and Innovation in Environmental HeALth in Asia / TUTORIAL» финансируемая Европейским Союзом, в частности со стороны Университета Тарту (Эстония) была оказана консультативно-методологическая помощь, что позволило использовать новейшие методы и методики исследования признанные ведущими международными организациями.

Общая характеристика исследования

Цель исследования. Оценка системы водоснабжения и изучение содержания фтора в объектах внешней среды и его влияние на состояние здоровья детей в Республике Таджикистан.

Задачи исследования:

1. Изучить санитарно-гигиеническое состояние систем водоснабжения и водообеспечения населения Бохтарского региона.
2. Определить содержание фтора в атмосферном воздухе, в воде и в продуктах питания в Бохтарском регионе и города Турсунзаде.
3. Установить причинно–следственные связи между заболеваемостью кариесом и флюорозом зубов у детей и содержанием фтора в объектах внешней среды.
4. Разработать гигиенические рекомендации по оптимизации доступа населения к чистой питьевой воде и профилактике заболеваемости кариесом и флюорозом зубов среди детского населения.

Объектом исследования послужили источники централизованных и нецентрализованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения населения 15 городов и районов Бохтарского региона Хатлонской области. Объектами исследования по определению фторидов в объектах внешней среды послужили 162 пробы атмосферного воздуха, 1292 пробы питьевой воды и 729 проб продуктов питания в Бохтарском регионе в сравнительном аспекте с городом Турсунзаде.

Предметом исследования послужили 224 детей в возрасте 12 лет как наиболее чувствительные к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды [ВОЗ 1997] с целью установления причинно-следственной связи между содержанием фтора в объектах внешней среды и заболеваемостью кариесом и флюорозом зубов. Предметом исследования также были статистические материалы Центра медицинской статистики Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан,

международные и национальные аналитические обзоры, отчётно–учётные документации, служебные донесения ЦГСЭН на региональном и местном уровнях, а также руководства и методические пособия по проведению лабораторно-инструментальных методов исследования. Проведённые исследования базировались на основе методологии оценки рисков здоровью населения, признанной ВОЗ, и включали следующие этапы: идентификацию риска (опасности), оценку зависимости доза–эффекта (определение причинно–следственной связи), оценку воздействия (изучение воздействия (экспозиции)) и характеристику риска (характерные особенности риска).

Научная новизна исследования.

Представленная научно-исследовательская работа является одной из первых в РТ, посвящённая проблеме оценки системы водоснабжения и изучения фтора и его влияния на детский организм, которая проведена в соответствии с международными руководствами.

- Впервые в Республике Таджикистан в современный период его развития, при изучении фтора в объектах внешней среды была применена международная методология оценки рисков здоровью населения, признанная ВОЗ.

- Выявлены особенности природных источников питьевой воды и дана санитарно-гигиеническая оценка систем водоснабжения и водообеспечения населения Бохтарского региона ХО Таджикистана.

- Дана гигиеническая оценка фактическому содержанию фтора в атмосферном воздухе, питьевой воде, и в продуктах питания в Бохтарском регионе ХО и городе Турсунзаде РРП.

- Установлены причинно–следственные связи между заболеваемостью у детей (кариес и флюороз зубов) и содержанием фтора в воде хозяйственно питьевого назначения.

- Разработаны научно обоснованные методические рекомендации по оптимизации доступа населения к чистой питьевой воде и комплекс мероприятий по профилактике кариеса и флюороза у детей.

Теоретическая и научно-практическая значимость исследования.

Теоретическая ценность исследования заключается в том, что современная международная методология оценки рисков здоровью населения, признанная ВОЗ, а также теоретические, методологические положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертации, могут быть использованы в учебном процессе медицинских ВУЗов. Научно-практическая ценность исследования заключается в получении результатов по изучению влияния фтора на состояние здоровья детей имеют большое практическое значение для прогноза заболеваемости кариесом и флюорозом зубов, обусловленной водным фактором. На основе полученных результатов, разработаны три методические рекомендации по оптимизации доступа населения к чистой питьевой воде и комплекс мероприятий по профилактике кариеса и флюороза зубов среди детского населения в Республике Таджикистан, а также публикации статей и тезисов. Результаты исследования внедрены в практическую работу здравоохранения РТ, служб государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения и социальной защиты населения РТ, а также будут использованы в учебно-методическом процессе кафедрами гигиены окружающей среды, гигиены и экологии, эпидемиологии и кафедры общественного здравоохранения. В процессе выполнения работы проведён анализ заболеваемости кариеса и флюороза зубов среди детей в городах Бохтар и Турсунзаде, где выявлена причинно-следственная связь с уровнем содержания фторидов в воде.

Положения, выносимые на защиту:

1. Существующий уровень водоподготовки не обеспечивает потребности населения Бохтарского региона качественной питьевой водой. Дефицит доброкачественной воды питьевого назначения в сельских

населённых пунктах в основном происходит не столько от недостатка воды, сколько от неудовлетворительного состояния инфраструктуры.

2. Комплексный анализ состояния водоснабжения и водообеспечения населения Бохтарского региона показывает, что из 125 функционирующих водопроводов, вода, в 63% из них не соответствуют санитарно-гигиеническим требованиям и 69 водопроводов находятся не в рабочем состоянии по техническим причинам.

3. В объектах внешней среды города Турсунзаде были обнаружены соединения газообразного (фтористый водород) и твёрдого фтора (соли фтористоводородной кислоты), превышающие ПДК 0,08 мг/м³ и 1,2 мг/м³ соответственно, концентрация которых зависела от розы ветров, преимущественно с западным направлением ветра. В Бохтарском регионе содержание фтора в объектах внешней среды находилось ниже санитарных норм.

4. Среди школьников города Бохтар с недостаточным содержанием фтора в основном диагностируется кариес зубов, а в городе Турсунзаде - флюороз, что обусловлено повышенной концентрацией фтора в воде в 2 раза. Распространённость кариеса и флюороза коррелировалась с содержанием фтора в питьевой воде.

5. Вероятность развития флюороза зубов в категории воздействия (0,51-1,50 мг/л) в 2,1 раза выше, чем в случае с другими категориями воздействия. Наблюдалось динамическое явление, такое как, чем выше была концентрация фтора в питьевой воде, тем выше был риск приобрести флюороз.

6. На основе полученных результатов разработаны три методических пособия по решению проблем водоснабжения и водообеспечения населения доброкачественной питьевой водой, а также меры профилактики заболеваемости кариесом и флюорозом зубов среди детского населения.

Степень достоверности результатов. Достоверность результатов исследования и оценка их надёжности были подтверждены достаточным

объёмом материалов исследования, результатами социологического опроса, всесторонним объективным и статистическим их анализом, правильно выбранным направлением исследования, сравнением полученных данных с результатами исследования отечественных и зарубежных авторов, разработкой учебно-методических пособий, публикацией полученных результатов в авторитетных рецензируемых журналах Республики Таджикистан и за её пределами.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Отрасль исследования соответствует паспорту ВАК при Президенте Республики Таджикистан по специальности 6D110201 – Гигиена, пунктам: 1. Исследования по изучению общих закономерностей влияния факторов окружающей среды на здоровье человека, а также методических подходов к их исследованию (общая гигиена); 2. Исследования по оценке влияния факторов окружающей среды населённых мест, разработка гигиенических нормативов и санитарных мероприятий, обеспечивающих благоприятные условия жизни населения (коммунальная гигиена).

Личный вклад автора. Автор принимал непосредственное личное участие в сборе всех статистических данных и проведении опроса по изучению распространённости кариеса и флюороза зубов. Также докторантом PhD проведены сбор, обработка и анализ доступной научной литературы, касающейся тематики исследования, сформулированы цель и задачи исследования. Автором также определена детальная методология исследования. Он обобщил и описал результаты исследования, провёл статистическую обработку и анализ результатов исследования, а также представил основные положения и выводы диссертации. По материалам диссертации лично подготовлены публикации и доклады для выступлений.

Апробация и реализация результатов диссертации. Основные положения и выводы диссертации обсуждены и доложены на научно–практической конференции Международной Высшей школы медицины, Бишкек, 2015г.; научно–практическом семинаре в сельскохозяйственном

университете Словакии, Нитра, 2015г.; научно–практическом семинаре в Латвийском сельскохозяйственном университете, Елгава, 2015г.; международных научно–практических конференциях молодых учёных ТГМУ им Абуали ибни Сино, 2016, 2017, 2019, 2020гг.; заседании группы экспертов по инфекционным болезням в рамках сотрудничества Европейского Союза и Центральной Азии в области здравоохранения, Бонн, 2016г.; образовательном курсе по вопросам «Гигиена труда и гигиена окружающей среды», Бишкек, 2018г.; международном форуме «Глобальное здоровье: вчера, сегодня, завтра» Каунас, 2019г.; а также на заседании межкафедральной проблемной комиссии по эпидемиологии, инфекционным болезням, детским инфекционным болезням, гигиене, дерматовенерологии, микробиологии, общественному здоровью и здравоохранению ГОУ «ТГМУ им. Абуали ибни Сино». Основные положения и выводы, изложенные в диссертации, внедрены в теоретическую и практическую работу кафедры гигиены окружающей среды, здравоохранения РТ и служб государственного санитарно–эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения и социальной защиты населения РТ на районном и областном уровнях.

Публикации по теме диссертации. По материалам диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 9 в журналах из списка ВАК при Президенте РТ. По теме диссертации имеются 3 методических пособия.

Структура и объём диссертации. Диссертация изложена на 150 страницах машинописного текста, состоит из введения, общей характеристики работы, 4 глав, обсуждения результатов, выводов, рекомендации по практическому использованию результатов и списка литературы. В первом разделе первой главы излагаются современные представления о значении и роли фтора в возникновении патологических процессов и о его токсическом воздействии на состояние здоровья населения при загрязнении объектов внешней среды. Во втором разделе первой главы описываются сущность и этапы применения методологии оценки рисков здоровью населения. Во второй главе приведён комплекс современных методов исследования, а также

подробно описываются методы статистической обработки данных. В третьей и четвёртой главах сообщаются результаты собственных исследований, обсуждение результатов, выводы, рекомендации по практическому использованию результатов и даётся список литературы, включающий 201 источник (из них 123 отечественные и 78 зарубежные). Работа иллюстрирована 15 рисунками и содержит 39 таблиц.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Роль фтора в возникновении патологических процессов и наличие его в объектах внешней среды

Как известно, микроэлемент фтор необходим для нормального роста и развития организма и протекания в нём обменных процессов, а также ион фтора способен эффективно замещать ион гидроксида не только в костной ткани, но и в неминерализованных тканях. Многие эксперты имеют разные мнения о значимости фтора как биоэлемента для организма человека [108].

Анализируя современные научные данные, можно прийти к мнению, что фтор влияет на различные органы человеческого организма с двух основных позиций: первая позиция обусловлена с токсическим воздействием фтора на различные органы организма человека при его избыточном содержании в объектах внешней среды. Вторая позиция влияния фтора рассматривается с точки зрения важного микроэлемента, который необходим для рационального развития организма человека. Исходя из этого, токсическое действие соединений фтора на организм человека является весьма актуальной проблемой современной санитарно–гигиенической отрасли.

Результаты многочисленных исследований [27,32,41,53,66,88,138,141,187] свидетельствуют, что проявление хронической фтористой интоксикации – флюороза у детей младшего возраста и животных происходит в природно–климатических зонах, где содержание фтора в почве и воде значительно выше ПДК.

Природное качество воды в поверхностных водоёмах страны соответствует первому классу особо чистых пресных вод с переходом (в весенне-летний период) по мутности во второй класс чистых вод. По содержанию и составу солей в воде рек (магния 2,5-22 мг/л, кальция 28-44 мг/л, натрия с калием 8-26 мг/л, сульфатов 270-482 мг/л, гидрокарбонатов 66-124 мг/л, хлоридов 39-275 мг/л) она относится к гидрокарбонатному классу кальциевой группы. Особенностью химического содержания элементов в воде

рек является очень высокая и постоянная насыщенность кислородом, связанная с хорошей аэрацией, низкой температурой, наличием малой органики, в связи с чем кислород полностью не расходуется на реакции окисления органических веществ. Содержание в реках макро- и микроэлементов ниже ПДК для поверхностных водоёмов в десятки раз [4,5,6,28,29,30,31].

Химический состав поверхностных вод формируется при влиянии природных факторов и имеет в основном региональные особенности. Обычно он характеризуется или избыточным или недостаточным количественным содержанием макро- и микроэлементов. Таджикистан, как и вся Центральная Азия, является эндемичным районом по очень низкому содержанию в воде поверхностных водоёмов йода и фтора, в связи с чем у населения Таджикистана распространены йоддефицитные заболевания и кариес, о чём свидетельствуют публикации ряда исследователей [4,28,31].

Для республики основной проблемой, связанной с водой, являются частые вспышки инфекционных заболеваний водного характера, так как страна имеет сравнительно низкий уровень по обеспечению своего населения питьевой водой соответствующего стандарта, чем страны СНГ – 95,3% городского и 42,1% сельского населения. Основная часть населения вынуждена использовать поверхностные водоёмы для хозяйственно-бытовых и питьевых нужд [5,29,30].

В Таджикистане почти в 90% случаев доказана роль поверхностных водоисточников и грунтовых вод в распространении водообусловленных заболеваний, которые повсеместно имеют и социально-экономическую и медицинскую проблему. Водообусловленные заболевания в Таджикистане и в прошлом, и в нынешнем веке была достаточно высокой, об этом свидетельствует соответствующий показатель, в частности брюшного тифа. В большей мере это связано с неудовлетворительным состоянием хозяйственно-бытового и питьевого водоснабжения в сельской местности. Следует отметить, что даже в период СССР, в 1990 году, вышеупомянутый показатель был в 17 раз выше в сравнении со средне союзным показателем [4,5,6,28,29,30,31].

Поверхностные водоёмы республики, имея малую протяжённость, бурное и быстрое течение, большую мутность во время паводков и низкую температуру, обладают очень малой способностью к самоочищению. Имеющийся водосбор с предгорий и гор способствует смыву поверхностного слоя почвы, имеющих отходы населённых мест, сельскохозяйственных угодий, животноводческих ферм, пастбищ и т.д. Многообразие и достаточно большое количество загрязнений поверхностных водоёмов способствуют распространению водообусловленных инфекций. Во всех территориальных местностях имеются свои особенности хозяйственно-бытового водообеспечения и связанные с ним региональные отклонения в здоровье населения. Питьевая вода может быть некачественной по химическим показателям, прежде всего при очень высоком уровне её минерализации и содержания в больших количествах железа, марганца, фтора и ряда других микро- и макроэлементов природного происхождения. В Таджикистане в воде имеется недостаток микроэлементов, в частности фтора и йода, что приводит к эндемичным заболеваниям кариесом и зобом среди населения [4,9,28,29].

Многочисленные исследования, проведённые современными авторами о стоматологическом статусе детей, которые проживали в районах, где содержание соединений фтора в воде хозяйственно-питьевого назначения находилось в определённых пределах, свидетельствуют, что развитию флюороза зубов способствует наличие повышенного уровня фтора в хозяйственно-питьевой воде [53,88,121,125,129,164].

Основным фактором возникновения болезни считается долгое и избыточное использование микроэлемента фтора с питьевой водой. Противокариесным эффектом обладает питьевая вода, в которой содержание фтора находится в диапазоне 0,7–1,2 мг/л, при наличии 1,2–1,5 мг/л фтора происходит поражение зубов, а при содержании 8 мг/л фтора в питьевой воде возможно поражение скелета [105,108,161,191,196].

Ссылаясь на проведённые исследования о географическом распространении заболеваний кариеса и флюороза зубов в мировом масштабе,

следует сделать вывод, что не только содержание фтора в питьевой воде приводит к флюорозному поражению зубов с определенными степенями их разрушения, но и другие факторы внешней среды, которые способствуют к развитию такого рода зубной патологии. Учитывая вышеизложенное, надо отметить, что значимыми компонентами считаются особенности климата, употребление в рационе местных и привозных продуктов, социальные факторы, резистентность организма и др. [59,61,94,109].

Роль и значение микроэлементов, в организме человека в большинстве случаев обусловлена их метаболической активностью: микроэлементы выступают в качестве коферментов и субстратных кофакторов в процессе обмена белков, липидов и углеводов. В этом контексте, важной биологической особенностью фтора является - костеобразование, формирование зубной эмали, формирование дентина, предупреждение развития старческого остеопороза, также соединение фтора способствует выраженному кариесостатическому действию. Стоит отметить, что медико–биологическое значение соединений фтора заключается в его постоянном участии в различных процессах, протекающих в организме человека, однако другая сторона данного механизма заключается в негативном влиянии данного микроэлемента в высоких концентрациях при его попадании в организм человека [39].

В то же время, наличие фтора в больших концентрациях в почве, питьевой воде, растительной среде также коррелируется с применением в сельском хозяйстве фосфатных удобрений и пестицидов [94,120]. Наряду с этим, фоновое содержание микроэлемента фтора в различных регионах Республики Таджикистан достаточно не изучено [120].

Производства, которые непосредственно подвергаются выработке алюминия и фосфатных удобрений, считаются одними из основных распространителей соединений фтора во внешнюю среду. Так, доля загрязнения окружающей среды соединениями фтора от алюминиевой промышленности ориентировочно составляет 10%. В список источников загрязнения можно также отнести заводы, производящие суперфосфаты и

нефть, которые загрязняют окружающую среду, что создаёт оптимальную почву для воздействия фторидов (в концентрации 1 мг/м³) на людей, проживающих в тех или иных местностях с наличием таких промышленных предприятий [182]. Главным и важнейшим загрязнителем атмосферного воздуха является фтористый водород [10,55,70,72]. К наиболее типичным и специфическим загрязнителям алюминиевого производства относятся фтористые соединения (фтористый водород, соли фтористоводородной кислоты), сернистые соединения, смолистые вещества, неорганическая пыль и др. При этом самой высокой токсичностью отличаются соединения фтора. Симптомы острого отравления различной степени выраженности наблюдаются при попадании в организм фторида натрия в дозах от 16 до 450 мг; смертельная доза фтористого натрия составляет 5–10 г., а доза 0,23–0,45 г. приводит к тяжёлым отравлениям. Конечно, в составе выбросов алюминиевых заводов содержание фторидов в различных объектах внешней среды значительно ниже указанных выше токсических доз, однако при длительном воздействии их даже на уровне допустимого они могут оказывать неблагоприятное воздействие как на экологию в целом, так и на состояние здоровья рабочих заводов и населения проживающего в зоне их влияния [21,36,81,195].

По данным источников литературы, суточное количество ингалированных фторидов в промышленных условиях находится в диапазоне 10–25 мг, при их наличии в воздушной среде варьируется от 1,0–2,0 мг/м³. Суточное поступление фтора в организм человека проживающего вблизи с алюминиевым заводом, составляет 0,025 мг [34,36,128,154]. Развитие флюороза у детей напрямую зависит от проживания промышленных предприятий, в пределах 2 км, 1–1,5 км от фосфатного рудника [136,153,181,187].

Следует отметить, что чаще всего профессиональный флюороз встречается у рабочих электролизных цехов алюминиевых заводов. Симптоматика интоксикации зависит от длительности контакта с фтором и его концентрацией в воздухе рабочей зоны, а клинические проявления

регистрируются при стаже работы в течение 10 и более лет в условиях повышенной концентрации [51,83,103].

Вследствие индустриальной деятельности, каждый год в атмосферу выбрасывается около 2 млн. тонн фтора, большая часть из них скидываются в нецентрализованные и централизованные системы водоснабжения, которые подвергаются к употреблению населением, а также около 1 млн тонн твёрдых фосфатных и суперфосфатных удобрений попадают на ирригационные поля. Повышение содержания водорастворимых фторидов в почве и географическое распространение эндемического флюороза имеет прямую корреляционную связь с нецелесообразным применением минеральных удобрений [16,26,93,134,159].

Поступление большого количества фтористых соединений в почву происходит с апатитами и фосфоритами. В среднем, с каждой тонны необходимых растениям фосфатов, попадание фтора в почву осуществляется в количестве 160 кг, что загрязняет объекты внешней среды и происходит накопление в различных продуктах растительного происхождения [35,56,99,183]. Кроме того, фтор широко распространён в природе и составляет 0,027– 0,032% земной коры [52,57], большая его часть находится в почве. Количество фтора в почве колеблется от 3 до 320 мг/кг, и доля его увеличивается с глубиной [79,106,162]. Фтор также может фиксироваться компонентами почвы и легко вымываться водой, а легкорастворимые фторсодержащие удобрения или осадки, которые происходят за счёт протока сточных вод, могут вызвать полную биоаккумуляцию почвенного фтора.

Природным фактором повышения концентрации фторидов является разрушение горных и грунтовых пород под воздействием эрозии, атмосферных осадков и др. [57,94].

Главным источником микроэлемента фтора считаются природные воды, и наличие фтора в них зависит от поверхностных и глубинных пластов [89].

Содержание большого количества фтора в пробах питьевой воды более 1 ПДК в 90% случаев отмечается в Мордовии и в Башкортостане, в районе 15%

встречается в Краснодарском крае, в 14% случаев наблюдается в Московской и Костромской областях, Тверской области в 9% случаев. Повышение фтора более 3 ПДК наблюдается во Владимирской области [23,176].

Фтор избирателен к твёрдым тканям и принимает участие на начальных этапах их минерализации, а также имеет сходство с белком матрикса эмали и в случае присоединения к эмалям зубного зачатка ещё до начала процесса минерализации, может способствовать формированию центров кристаллизации [53,88,140,160].

В ряде случаев при его дефиците отмечены задержка роста, снижение плодовитости и продолжительности жизни [20,58,74].

Научные исследования утверждают, что наличие более 1,5 мг/л концентрации фтора в питьевой воде может вызвать флюороз, приводящий к деструкции эмали и дефектности зубов. Наличие фтора в воде более 2 мг/л может привести к флюорозу 1–2 степени у 30–40% населения. Содержание высокой концентрации фтора– иона в воде выше 10 мг/л способствует развитию флюороза скелета и полиневрита [66,95,142].

Среди взрослого и детского населения распространены стоматологические заболевания, причём кариес и его осложнения носят эпидемиологический характер [174].

У детей грудного и раннего возраста наблюдается гипофтороз—это замедление роста детей, задержка прорезывания зубов, а также своеобразные нарушения зубов молочного прикуса кариесом. Данное явление проявляется у детей школьного возраста в виде кариеса зубов и считается массовым заболеванием среди юного поколения [17,82,145].

При недостаточном количестве фтора в организме начинает развиваться остеопороз и кариес зубов. В связи с этим, следует быть проинформированным об избытке, или недостаточности фтора. Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что абсолютно обнаруженное содержание фтора при вышеупомянутых заболеваниях в большей степени даёт результат фармакологического, но вовсе не физического действия микроэлемента фтора.

Учитывая сложившееся сомнение, многие учёные в области медицины обосновывают, что кариес зубов является весьма значимым маркером гипопародонтоза у человека [25,100,197].

Что же касается растений, то они берут в себя фтор из почвы. Альтернативный путь поступления фтора в растения это – накопители, образующиеся из самой почвы посредством оседания аэрозолей выбросов, которые исходят из промышленных предприятий. Наличие соединений фтора в растениеводствах, произрастающих на почвах, которые не были перегружены фтором, находится в диапазоне от 1 до 15 мг/кг [73,107,127].

В растительных продуктах количество фтора колеблется в широких пределах: в свежем грибе оно составляет – 0,047 мг/кг, в сухом – 0,76 мг/кг, в шиповнике – 0,6 мг/кг, в клюкве – 0,14 мг/кг, что объясняется природным содержанием фтора в почве и возможным её загрязнением антропогенного характера [52,57].

Собственно, в связи с определённым содержанием фтора во внешней среде территориально определяют зоны эпидемического флюороза и пониженного его содержания [57,139].

Непосредственно, в связи с содержанием фтора во внешней среде, сосредоточение фтора в находящейся вокруг сфере, определяют области эпидемического флюороза, а также области дешёвого его нахождения

По данным Сегежского ЦГСЭН, в частности на Надвоицком алюминиевом заводе имеют место высокие уровни профессионально обусловленных заболеваний периферической нервной системы и органов дыхания. На протяжении многих лет завод является постоянным источником загрязнения воздуха в посёлке и прилегающей территории. При этом среднесуточные и максимально разовые концентрации соединений фтора превышают ПДК от 2–4 раз. Кроме того, в выбросах содержатся токсическая пыль, диоксид серы, оксиды углерода и азота. Таким образом, создаются условия для загрязнения объектов окружающей среды многокомпонентными

токсическими смесями, основу которых составляют соединения фтора [2,137,184].

Анализы проб почвы на различных участках территорий посёлка Надвоицы показали наличие в них фтора от 1,8– 8,5 мг/кг (ПДК – 10,0 мг/кг), а превышение ПДК в 1,3 раза отмечалось только в одном случае. Стоит отметить, что ПДК не превышалась в питьевой воде и водоёмах, достигая доз, обладающих кариостатическим эффектом (0,7 мг/л) [2,186].

В частности, содержание фтора в картофеле с некоторых участков названного посёлка находилось в диапазоне 0,1 – 5,7 мг/кг, что значительно превышало рекомендованные количества. Превышение нормы фтора 1,9 мг/кг отмечалось в отварном картофеле. Различия в содержании фтора отмечалось в овощах и зелени: в салате, петрушке и укропе – в диапазоне от 1,8 до 2,8 мг/кг, в моркови, репе и чесноке от 0,02 до 0,07 мг/кг [2].

Фтор принимает активное участие в животном и растительном мире. Микроэлемент фтор поступает животным через воду и пищу в оптимальных избыточных или недостаточных количествах и находится в следующих диапазонах: коровьем молоке – 0,4– 0,5; молоке и молочных продуктах – 0,3– 0,71; в яйцах – 0,01– 0,48; морской рыбе – 0,02– 84,47 [2,61].

Суточное поступление фтора с пищей составляет (в мг): у взрослых 0,3– 1,8; у детей 1–3 лет – 0,4–0,8; у детей 10–12 лет – 0,9–1,7 мг; с водой – 1,0–2,0 мг. Для излечения и профилактики кариеса применяются зубные пасты, гели, как дополнительные источники поступления фтора в организм человека. Разного рода аэрозоли совместно с фторидными добавками применяются при лечении остеопороза и остеосклероза. В некоторых регионах, где в питьевой воде и продуктах питания содержание фтора ниже нормы, для его восполнения фторируют питьевую воду, молоко, соль и др., таким образом, восполняют дефицит в организме человека [108,152,191].

Финальным этапом в сложной цепи биогеохимической системы является человек. Поступление фтора в организм человека из окружающей среды несёт разнообразный характер, и в зависимости от определенной ситуации, большое

значение имеет источник поступления. Интоксикация фтором с высокой концентрацией происходит в случае его попадания из воздуха производственных помещений, а для возникновения эпидемического флюороза характерно значение воды и продуктов питания. Содержание высокой концентрации фтора в воде может также абсорбироваться, например, от сельскохозяйственных продуктов при проведении расчёта суточного поступления фтора в организм человека [105,151].

Огромный интерес представляет наличие микроэлемента фтора в продуктах питания. Согласно литературным данным, наличие данного микроэлемента в свежем молоке варьируется в пределах 0,07 мг/л, а необходимое поступление составляет 0,1 мг/л. Наличие данного микроэлемента в свежей озёрной рыбе было определено в пределах 1,2 мг/кг, что превышало ПДК. При кулинарной обработке в отваре из окуня количество фтора уменьшалось до 0,47 мг/мм куб [61,127].

Суточное поступление фтора вместе с пищей, за исключением напитков, у среднестатистического человека с массой тела 70 кг в среднем должно достигать до 0,8 мг, ориентировочно до 0,011 мг/кг массы тела. Исходя из вышесказанного можно сделать вывод, что пищевые продукты являются одним из главных источников поступления данного микроэлемента в организм человека [61,179].

Необходимо отметить, что снижение удельного веса продуктов питания в процессе поступления фтора в человеческий организм происходит при высоком содержании фтора– иона в воде питьевого назначения в пределах 0,5 мг/л. Стоит отметить, что при наличии фтора до 1 мг/л в питьевой воде, человек может получить от 1,5 до 6,5 мг фтора в сутки. Данная гипотеза свидетельствует о столь необходимом и значимом гигиеническом значении присутствия фтора в воде питьевого назначения [70,105,123,176].

Анализируя данные современных источников литературы о наличии фтора в организме животных и человека, можно сделать вывод, что главным источником поступления фтора в организм является пищевая. Желудок

является основным органом человека, где происходит всасывание фтора, а весьма значимая абсорбция данного микроэлемента происходит в тонком кишечнике [61,149].

Быстрота такого процесса зависит от количества поступающих фторидов, их растворимости, особенностей питания и физического состояния организма [147,149]. Необходимо отметить, что на 90–97% происходит всасывание фтора, содержащегося в воде хозяйственно– питьевого назначения, а поступление фтора с пищей происходит на 20% медленнее [4,61,113]. Всасывание вдыхаемого фтора происходит дыхательным трактом. Людям, которые подвергаются воздействию фторидов в производственных условиях, а также при экспериментальном флюорозе, вышесказанный путь поступления считается основным [24,38].

Поступивший фтор в организм человека (25%) задерживается и распределяется по всему скелету и попадает в мягкие ткани. Тем не менее, абсолютное большинство количества фтора осаждается в костном скелете, что свидетельствует схожести фтора к кальцию [43,170].

Клубочковая фильтрация почки является основным органом, где происходит выведение от 60 до 90% фтора [42,122]. После перорального приёма фтора, появление этого микроэлемента в моче происходит через пару минут, а через 3– 4 часа содержание фтора может составить до 30% введённой дозы. Уровень выделения фтора вместе с мочой в большей степени зависит от дозы фторидов, возрастной группы, пола и других сопутствующих факторов [62,68]. Эти факторы фтора играют значимую роль для костного метаболизма в период гестационного этапа и роста.

В современной литературе можно найти много противоречивых данных о наличии фтора в человеческом организме. Так, Р.Д. Габович и А.А. Минх, сравнивая эти результаты с собственными наблюдениями, приходят к выводу, что содержание фтора в диапазоне от 0,5 до 1,0 мг/кг находится в мягких тканях. Фтор в больших количествах от 3,0 до 50,0 мг/кг находится в коже и

эпидермальных образованиях. Также в максимальных концентрациях более 200 мг/кг находится в твёрдых высокоминерализованных тканях [39,178].

В костях человека количество микроэлемента фтора находится в большом диапазоне от 50 до 1500 мг/кг в зависимости от состояния здоровья человека [40,163]. Содержание фтора при его нормированном поступлении в костях человека находится в диапазоне от 1000 до 5000 мг/кг [40].

Основной процесс кумуляции у человека происходит в зубах, что также является немаловажным для его роли в костеобразовании, образовании дентина и зубной эмали. Наличие фтора в скелете зубов находится в пределах от 246 до 560 мг/кг, большое содержание этого микроэлемента формируется на поверхностной части эмали, однако снижение фтора совершается во внутренних слоях дентина. Необходимо отметить, что процесс увеличения наличия фтора в зубах и костной ткани происходит с возрастом [87,108]. Процесс накопления данного микроэлемента в организме человека происходит медленно, а задержка фтора в большей степени зависит от количества вводимой дозы и от количества фтора, отложившегося в скелете. Стоит отметить, что значимое уменьшение накопления фтора происходит во время насыщения его костной тканью. Этот процесс способствует быстрому выведению данного микроэлемента с мочой. Однако выведение из костного скелета основной массы данного микроэлемента происходит довольно долго, в среднем этот процесс составляет от 10 до 12 лет [44,92]. Доказано, что процесс задержки фтора с малым количеством происходит в мягких тканях, в среднем его содержание в таких тканях колеблется от 2 до 5 мг/кг. Наибольшее количество фтора задерживается в почках. Превышение нормы в 2–5 раз может наблюдаться при флюорозе [62,71], что в большей вероятности связано с экскреторной функцией органа. Необходимо отметить, что кумуляция фтора не происходит в щитовидной железе, однако наличие данного микроэлемента в щитовидной железе сравнимо с наличием в почках [11,42,71]. Аргументируя этими данными, можно привести пример того, что фтор находится в органах эндокринной системы в больших количествах, чем его содержание в других

мягких тканях. Так, 1,73 мг/кг фтора было обнаружено в надпочечниках человека, в пределах от 0,38 до 0,81 мг/кг было обнаружено в печени и селезёнке [60,177].

Исходя из вышеуказанных данных можно сделать вывод, что главной функцией микроэлемента фтора является его действие на кости и зубы человека. Было установлено, что действие фтора первоначально коррелируется со снижением костной резорбции и второстепенно – с минерализацией и формированием новой костной ткани. Противокариесным эффектом обладает присутствие галогена в зубной эмали, которая, в свою очередь, обеспечивает необходимую устойчивость [17,33].

Считается, что фтор необходим только для рационального развития скелета костей, зубов и развития других органов человека, но фтор также важен и для защиты зубов от кариеса [9,25].

Отсутствие или дефицит фтора в организме человека способствуют нарушению процессов обмена веществ, ослаблению активности кислот костей, щелочной фосфатазы и изолятов дегидрогеназы печени [58,142].

Немаловажным также является тот факт, что наличие фтора в организме человека способствует усилению формирования циклического аденозина – 3,5 монофосфата (ц-АМФ, 303) в клетках [11,177].

Наличие фтора в рационе питания людей и животных играет важную роль в процессе метаболизма липидов и железа [7,114], поэтому у беременных самок и новорождённых мышей, в рационе которых было мало фтора, отмечались тяжёлые симптомы гипохромной анемии. Среднее суточное поступление данного микроэлемента в процессе развития молодого организма составляет около 2– 3 мг [166].

Важно заметить, что в XIX веке тенденция заболеваемости, связанная с определёнными патологическими явлениями зубов, коррелировали с токсичным влиянием микроэлемента фтора. Следовательно, в середине 40 гг. был налажен исследовательский потенциал проведения научных работ по изучению связи между патологическими явлениями у людей и животных с

содержанием данного микроэлемента в организме человека. В связи с этим, комплексное изучение эндемического и профессионального флюороза детально рассматривается в некоторых работах отечественных и зарубежных авторов [50,51,54,66,80,104,105,185,188].

Основные характеристики фтористой интоксикации, т.е. доза фторидов и экспозиции отмечаются во многих проведённых научных исследованиях. Оптимальное наличие фторида в пределах 1 мг/л в питьевой воде может обеспечить значительный эффект против кариеса зубов [105,182]. Наличие фтора в питьевой воде в пределах 2,0 мг/л может вызвать флюороз, а фтор с концентрацией 8,0 мг/л в питьевой воде в среднем у 10% людей способствует к флюорозу скелета. В то же время, употребление пищи с содержанием в ней в пределах от 20 до 80 мг фтора в сутки может привести к тяжёлой патологии скелетного флюороза. Содержание фторида в питьевой воде с концентрацией более 50 мг/л может привести к структурным и функциональным изменениям щитовидной железы. Важно содержание фторида в питьевой воде, однако его концентрация в порядке 100 мг/л приводит к задержке роста. Стоит отметить, что наличие 1,25 мг/л фторида в воде может привести к морфофункциональным изменениям в почках, а принимаемый фтор однократно внутрь в пределах от 2,5 до 5,0 гр. может привести к смертельным исходам для человека [64,67,68,105,196].

Научные работы многих учёных показали, что хроническую интоксикацию, проявлявшуюся за счёт высокого содержания фтора в организме человека, можно отнести в общий список хронических заболеваний, а это в свою очередь способствует нарушению морфологического и функционального состояния определённых систем и органов человека. К примеру, раньше всего происходит поражение печени по сравнению с костной тканью [167].

Различные источники научной литературы свидетельствуют, что существует высокая чувствительность к микроэлементу фтора у различных возрастных групп населения, больных, страдающих от различных заболеваний таких как: нефрит, сахарный диабет, гипертония, а также атеросклероз. Кроме

этого, есть сведения, что существует наследственная предрасположенность высокой чувствительности к данному микроэлементу. Тем не менее, имеется чёткий диапазон благоприятного воздействия фтора в пределах от 0,3 до 1,0 мг/л [2,39,150].

Исследования функционального состояния коры надпочечников больного флюорозом подтвердили их гипофункцию. Кроме этого, были выявлены патологические нарушения у женщин с репродуктивной и менструальной функцией, работающих на предприятиях, которые подвергались воздействию фтора и его соединений [121,194], а у мужчин под воздействием фторидов отмечаются нарушения половой функции [115,144].

В работе Шалина Т.И. и Васильева Л.С. имеются сведения, что под действием фторидов происходят различные патологические, в то же время хромосомные и эмбриотоксические изменения. Необходимо отметить, что существует чёткая корреляция между влиянием фтористой интоксикации и реактивностью организма, которая способствует снижению резистентности к гипоксии, которое может привести к тяжёлому течению патологии [115].

В исследованиях некоторых авторов сообщается, что соединения фтора в объектах окружающей среды имеют тенденцию медленного действия данного микроэлемента на общее состояние здоровья человека. В частности, влияние фтористого водорода в пределах от 2 до 3 ПДК на детей в течение определённого времени может вызвать следующие патологические явления: через 5 месяцев – стоматит, через 9 месяцев – бронхит и через 12 месяцев – пневмонию [45,115,135].

Научно–исследовательским институтом педиатрии в городе Санкт-Петербурге было проведено исследование среди детей посёлка Надвоицы (Республики Карелии) о неблагоприятном влиянии фтора на организм человека. Результаты исследования показали, что наличие патологических изменений наблюдалось чаще всего со стороны костно–суставной системы и внутренних органов. Было установлено, что показатели частоты встречаемости данной патологии коррелируют с возрастом детей [63].

Патологии верхних путей респираторного тракта, гастроинтестинальной и кардиоваскулярной системы чаще встречались среди жителей регионов с неблагоприятной экологической ситуацией [95].

Результаты ряда исследований свидетельствуют о наличии связи между экологическими особенностями и частотой выявленных патологий, при этом, кроме соответствующей реакции организма на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды (в виде развития пневмонии или бронхитов), также было установлено наличие связи между нервно– психическими расстройствами и уровнем содержания фтора в окружающей среде [39,124,186].

Повышенное содержание фтора в воде, почве, продуктах питания и его недостаток имеют огромное эпидемиологическое значение [4,45,92,155], так как фтор считается одним из незаменимых биоэлементов, а также является эффективным в условиях непрерывного поступления его в организм человека в необходимой концентрации. Главным резервуаром фтора у человека является зубная эмаль, в меньшей степени – слюна, а также слизистая. Маркером гипофтороза у человека считается кариес [85,175,197]. Содержание менее 0,5 мг/л фтора в питьевой воде способствует развитию кариеса зубов, что в особенности характерно для детей. Так, более половины (58,5%) населения Российской Федерации употребляют воду с концентрацией фтора менее 0,5 мг/л, при этом почти в 25% случаев уровень концентрации фтора в потребляемой жителями воде не превышает 0,2 мг/л. Наиболее низкий уровень концентрации фтора в потребляемой жителями воде выявлен в таких крупных регионах, как Санкт–Петербург и Москва, а также в Астраханской, Саратовской, Калининградской областях и других регионах РФ [101,130].

Некоторые авторы ошибочно относят Республику Таджикистан к местности с высоким уровнем концентрации фтора в питьевой воде [131]. По данным отечественных исследователей, в большинстве районов Республики Таджикистан в течение последних пяти лет отмечается недостаток фтора [9,120].

В большинстве российских регионов, согласно статистическим данным, наблюдается повышенный уровень встречаемости у жителей кариозного поражения зубов и флюороза зубов. Так, показатели индекса КПУ (общее число зубов с кариозным поражением, наличием пломб и удалённых зубов на одного человека) среди 12-летних детей, проживающих в Санкт-Петербурге, достигают 4,5–5,5; среди детей Ленинградской области аналогичного возраста данный показатель составляет 5,0–6,0; а среди детей Астраханской области индекс КПУ в среднем составляет 4,0–5,0. Среди детей, проживающих в г. Твери, частота встречаемости флюороза составляет 34,7% случаев, среди детей Республики Мордовия флюороз обнаружен у 12%, а среди детей Самарской области данный показатель составил 5% [130].

По всей видимости, кариозному поражению зубов способствует не только недостаток фтора в питьевой воде, но и наличие различных вредных веществ во внешней среде. Так, при попадании на ткань ротовой полости детей имеющихся в окружающем воздухе химических веществ последние становятся причиной воспалительного их поражения, при этом наблюдаются уменьшение концентрации лизоцимов в ротовой жидкости и снижение бактерицидной активности сывороточной крови [15,63,77,84,112,116,171,173,189].

Количество фтора в употребляемой пище значительно ниже, чем в питьевой воде, в связи с чем возможность получения достаточного количества фтора через еду ниже, чем при употреблении воды. Жители Российской Федерации и Республики Таджикистан схожи по структуре питания, где отмечается снижение потребления наиболее ценных продуктов питания. Так, отмечается снижение обеспеченности детей основными пищевыми веществами. Также выявляется снижение количества полноценных белков, витаминов групп А, В, С., намечается дефицит минеральных веществ, которые играют важную роль в образовании тканей, костей, зубов растущего организма [59,94,157].

Однако для продуктов питания характерным является широкое колебание уровня концентрации в них фтора, в связи с чем данный показатель зависит от индивидуальных особенностей питания. По данным многих авторов, общее

количество потребляемого в течение суток фтора должно составлять около 1,8 мг [65,150]. При разнообразном, но при этом ординарном характере питания уровень потребляемого фтора составляет 0,25–0,35 мг. Концентрация фтора во многих продуктах питания не превышает 100 мкг/100 г. Свежее молоко содержит в среднем 0,1 мг/л фтора, а содержание фтора в свежей рыбе составляет 0,5 мг/кг [61].

Согласно сведениям ВОЗ, фторирование воды и соли считается эффективным и дешёвым методом для профилактики кариеса зубов, его эффективность составляет до 50%. В мире накоплен большой опыт по фторированию соли во многих странах, таких, как Швейцария, Франция, Германия, Западная Украина, Белоруссия и др. В настоящее время более 39 стран выполняют программу по фторированию воды и соли. Кроме того, необходимо фторирование молока, так как данный компонент необходим в первые годы жизни ребёнка [49].

В странах Латинской Америки фторирование соли является стратегическим направлением по отношению к профилактике кариеса зубов. Сделан выбор фторирования соли, исходя из дешевизны и эффективности метода, а также по причине трудности водообеспечения и низкого качества питьевой воды при централизованном водоснабжении [1].

При фторировании пищевой соли эффективность профилактики дефицита фтора является аналогичной как при фторировании воды. Многие авторы отмечают, что с целью профилактики кариозного поражения зубов необходимо каждый день потреблять достаточное количество фтора, при этом безопасным является потребление 7–9 гр. соли в течение суток (для взрослого человека) [1,117,156].

Согласно некоторым данным, свыше 220 млн. людей на всем земном шаре употребляют фторированную воду, вне зависимости от уровня их финансового благополучия и социального статуса. При употреблении фторсодержащей воды наблюдается снижение показателей интенсивности зубного кариеса [1,132,180].

Себестоимость фторирования воды на 1 жителя США в течение одного года в наиболее крупных городах страны колеблется в диапазоне 0,2– 0,6 доллара США, а в менее крупных городах она колеблется от 0,5 до 5,4 доллара США. Для населения г. Москвы стоимость фторирования воды на 1 жителя составляет около 0,5 доллара США. Также возникают дополнительные расходы на покупку более нового высокотехнологичного оборудования, у которого период службы в среднем составляет 10–15 лет. Кроме фторированной воды, около 60 миллионов людей пользуются фторированной солью, на фторирование соли уходит меньше бюджета, чем на воду [132,180].

Также, необходимым является выполнение комплекса мер, которые позволяют сократить уровень заболеваемости людей патологиями, обусловленными недостатком фтора [98,111,165].

Фторирование молока относится к числу коммунальных и должно происходить на молокозаводе. Основным преимуществом данного способа профилактики является постоянное употребление молока детьми. Фторирование молока обусловлено необходимостью достаточного поступления фтора в организм ребёнка и, согласно рекомендациям Всемирной Организации Здравоохранения, оптимальным считается уровень 0–1 мг фтора ежедневно с учётом возраста ребёнка и среднего содержания фторида в употребляемой питьевой воде [1].

В Российской Федерации, как в некоторых странах Европы данный метод стал очень популярен для профилактики кариозного поражения зубов. Ещё в середине прошлого столетия были опубликованы работы относительно возможности фторирования молочного продукта с целью профилактики [126,194].

Впервые предложил и реализовал идею профилактического фторирования молока швейцарский педиатр Е. Ziegler. Автор в результате проведения большого числа исследований пришёл к заключению, что добавление 0,22% раствора NaF в молоко в соотношении 1 мл на 1 л продукта считается целесообразным в тех регионах, где нет возможности фторирования

питьевой воды. По мнению учёного, фторированное молоко является наиболее удобным средством профилактики, чем фторированная соль и вода либо применение таблеток, что обусловлено возможностью более точного определения необходимой дозы в зависимости от возраста ребёнка [126,194].

Большинство авторов указывают на преимущество данного способа профилактики и отмечают, что фторирование не приводит к ухудшению вкуса молока, а сам фтор лучше усваивается в организме, но несколько медленнее, чем из воды. Также, находящиеся в молочном продукте белки и жиры обладают кариесостатическими свойствами [143].

За последние два десятилетия была разработана концепция по фторированию молока, предложенная Фондом Borrow Dental Milk Foundation, Портсмут, Великобритания. Экспертами данного фонда проводились исследования среди малых групп детей в различных уголках мира, результаты которых показали, что регулярное употребление фторированного молока сопровождается сокращением частоты развития зубного кариеса. В виду того, что проведённые исследования не являлись крупномасштабными, фторирование молочного продукта отнесли к числу альтернативных фторированию воды и соли методов, а также было рекомендовано проведение дополнительных более крупных исследований [180].

Были проведены экспериментальные исследования на животных по изучению профилактических свойств фторированного молока в отношении развития зубного кариеса в зависимости от концентрации жира в молоке и уровня содержания в твёрдых тканях зуба фторида, поступившего из данного продукта. Профилактика развития зубного кариеса была эффективной при малом содержании фторида в полости рта, уровень которого поддерживался регулярным питьём молока [194].

Результаты наблюдений, проводимых за детьми, употребляющими фторированное молоко, показали уменьшение показателей прироста интенсивности зубного кариеса [126].

В 1959 году японский учёный Imatuga провёл исследования среди 11-летних школьников, суть которых заключалась в добавлении во время их еды в молочный продукт, либо суп 2–2,5 мг фторида натрия. Автор обнаружил, что спустя 4 года частота случаев кариозного поражения постоянных зубов снизилась на 36,3%. Срок употребления школьниками данного молока составлял от 150 до 180 дней в течение 1 года [194].

Американские учёные Rusoff и др. в 1962 г. опубликовали результаты своего исследования, проводимого среди 65 детей в возрасте 6–9 лет, которые ежедневно в школе пили молоко с добавлением 3,5 мг фторида натрия. Срок наблюдения за данными детьми составил 3,5 года. Частота развития зубного кариеса уменьшилась на 35%, а среди детей, возраст которых на момент исследования составлял 6 лет, данный показатель составил 78%. В своих исследованиях, проводимых среди детей в течение 6 лет, Ziegler (1964) и Wirz обнаружили, что частота кариозного поражения молочных зубов уменьшилась на 14,8–31,5%, а частота кариозного поражения постоянных зубов – на 64,2–65,2% [126].

В 1977 году в Англии был создан Благотворительный Фонд для поддержания научных проектов, направленных на изучение результатов профилактики кариозного поражения зубов у детей с помощью добавления фтора в молоко [126].

В Англии действует специальная национальная программа, в рамках которой большинство школьников начальных классов ежедневно употребляют 189 мл молока. Данная программа осуществляет свою деятельность при поддержке Евросоюза, а также центральных и местных органов власти [163]. Благодаря данной программе, 3000 детей города St. Helens, возраст которых составляет 3–7 лет, каждый день употребляют молоко с добавлением 0,5 мл NaF. Следует подчеркнуть, что с 1996 года количество включённых в данную программу детей увеличилось ещё на 3000 [163].

По данной программе, в Чили проводится фторирование порошкового сухого молока и молочной каши, которые выдаются родителям, а также

медицинским работникам специальных центров, которые, в свою очередь, в рамках Национальной программы по питанию раздают данные продукты местным жителям с низким социально-экономическим уровнем. При этом для фторирования продуктов вместо NaF использовался натрий монофторфосфат [148].

Аналогичная программа функционирует и в КНР, где такое молоко выдаётся детям в возрасте 3–6 лет, посещающим ясли и сады. Общее количество охватываемых данной программой детей составляет 4000.

Как видно, во многих государствах проблема снижения дефицита фтора поддаётся вполне успешному решению, путём проведения целенаправленных исследований, учитывающих региональные аспекты при значительных капиталовложениях [92,174].

В Республике Таджикистан, из-за отсутствия средств в госбюджете, нет возможности фторирования соли и воды. К тому же система фторирования воды требует высокого технического оснащения [4].

Обеспечение населения в достаточном количестве фторированным молоком также в настоящее время не реально, так как численность крупного рогатого скота, в том числе молочных, за последнее время значительно сократилась. Поэтому возникает настоятельная необходимость разработки альтернативных фторсодержащих изделий [126,194].

Как показал проведённый анализ существующей литературы, поступление фторидов в организм человека, обусловленное их естественным содержанием в воздухе, в почве, воде и пище, а также техногенным загрязнением, имеет значительную вариабельность в связи с существенными колебаниями их концентраций.

Проблему нехватки фтора в организме успешно можно решить путём проведения мер профилактики, в число которых входит фторирование питьевой воды и продуктов питания. Помимо этого, немаловажным фактором считается мониторинг оптимального и безопасного для организма человека уровня потребляемого фтора, содержащегося в продуктах питания.

1.2. Методология оценки рисков здоровью населения

Одно из важнейших направлений санитарно–эпидемиологической службы – это социально–гигиенический мониторинг, представляющий собой систему наблюдения, анализа, оценки и прогноза состояния здоровья населения и среды обитания человека, а также определения причинно–следственных связей между состоянием здоровья населения и воздействием факторов среды обитания человека [8,69,102].

Для достижения цели и задач исследования по изучению содержания фтора в объектах внешней среды была применена Методология оценки рисков здоровью населения, что позволило нам в полной мере оценить содержание фтора в объектах внешней среды и её воздействие на состояние общественного здоровья. Оценка уровня влияния вредных факторов окружающей среды различного характера на организм человека относится к числу новых и приоритетных научных направлений. В подобном исследовании принимает участие большое количество специалистов, включая эпидемиологов, токсикологов, врачей клинической практики, врачей–гигиенистов, специалистов в области химии, математики и инженерии и т.д. [75,91]. Под термином риск понимается ожидаемая частота возникновения неблагоприятных состояний у людей, возникающих вследствие воздействия вредного фактора [193], который оказывает влияние на отдельную категорию людей при определенных специфических аспектах экспозиции, например: риск развития онкологического заболевания либо патологий дыхательной системы среди людей, которые живут рядом с крупным промышленным предприятием. Применение методологии оценки риска даёт возможность выявить те заболевания у человека, которые возникают при влиянии неблагоприятных факторов окружающей среды.

Способ оценки рисков здоровью населения относится к числу наиболее перспективных научных направлений и используется многими научными деятелями во многих странах мира [172]. Главным преимуществом данной

методологии считается прогнозирование влияния загрязняющих окружающую среду факторов на здоровье человека и в целом населения [76,172]. В последние годы на практике при определении размеров СЗЗ различных промышленных предприятий на территории России наблюдается широкое использование данного способа оценки риска. С помощью данной методологии можно определить химические вещества и их источник, которые приводят к загрязнению окружающего воздуха на территории деятельности данных объектов [158,198]. Такой способ оценки риска при определении размеров СЗЗ также используется в казахском законодательстве, а именно, в нормативах последней редакции СанПиН.

Методология оценки риска разработана в Центре по безопасности химической промышленности США и на сегодняшний день рекомендована экспертами ВОЗ для изучения количественного ущерба для здоровья человека от воздействия загрязняющих факторов внешней среды. Применение методологии оценки риска в качестве инструмента в процессе принятия решений, приобретает все большее значение в течение последних двух десятилетий [169]. Оценка риска, как правило, состоит из четырёх отдельных этапов:

1. идентификация риска (опасности);
2. оценка зависимости доза–эффекта (определение наличия связи между дозой и эффектом влияния);
3. оценка воздействия (изучение воздействия (экспозиции));
4. характеристика риска (характерные особенности риска).

Идентификация риска (опасности) – проводится на основании обобщения текущей или полученной информации по конкретной территории, источников загрязнения и др. Тем самым осуществляется учёт и определение потенциальных факторов неблагоприятного воздействия на здоровье человека. При этом даётся анализ санитарно–гигиенической и экологической ситуации на основе учёта и регистрации химических веществ в воде, проводятся

скрининговые исследования окружающей среды для выявления ранее не учтённых опасностей. В этом отношении используются сведения фундаментальных исследований о неблагоприятном воздействии определенных факторов на здоровье населения. На рассматриваемом этапе оценки риска исследование проводится на качественном уровне, что позволяет распознавать потенциальную опасность для здоровья населения на территории выявленных химических веществ [8,190].

Оценка зависимости доза–эффекта – второй этап оценки риска, что позволяет отразить количественное отношение между выраженностью вредного влияния и возникающими вследствие этого неблагоприятными факторами воздействия на организм человека. Данный этап позволяет получить информацию о химическом составе воды, установлении связи между концентрацией фтора в воде и заболеваемостью населения [75].

Оценка воздействия (экспозиции) – третий этап оценки риска является наиболее значимым и информативным среди всех этапов данного исследования. На этом этапе возможно измерение и определение частоты влияния загрязняющих атмосферный воздух химических факторов, продолжительность их влияния и пути воздействия. Источниками данных о действительных дозовых нагрузках, которым подвергаются определенные группы населения, служат сведения лабораторного мониторинга и результаты расчётов. Результаты измерения, которые были проведены в лаборатории, и произведённые согласно установленным нормативам в режиме контроля, позволяют получить объективную картину о состоянии окружающей среды [76].

Завершающим этапом оценки риска и в то же время начальным этапом его мониторинга является характеристика фактора риска. Данный этап позволяет интегрировать данные, которые были получены в процессе идентификации риска, определения связи между дозой и эффектом влияния, а также определения времени воздействия (экспозиции). Данный этап позволяет провести расчёт рисков для обследуемых лиц. Иллюстрированное изображение

рисков получают посредством использования геоинформационной системы [75].

Управление рисками – это процесс, который обычно сопровождается оценкой риска. Управление риском позволяет уменьшить риск с помощью применения экономических, технических, правовых, социальных и образовательных мероприятий, а также нормативных и политических решений. Оповещение о рисках также является важной частью управления рисками [172].

Анализ литературных данных по гигиеническим проблемам состояния нутрициологии показывает, что в последние годы, в основном, исследования проводятся в области изучения особенностей фактического питания отдельных групп населения, оценки качества и уровней контаминации продовольственного сырья и пищевых продуктов ксенобиотиками различной природы, проблем эпидемиологии кишечных инфекций, передающихся водным путём. В этой связи была необходимость проведения широкомасштабных исследований по изучению баланса фтора в объектах внешней среды, результаты которых могут быть использованы в гигиеническом обосновании системы профилактических мероприятий. В этом контексте, немаловажным также явилось изучение вопросов водоснабжения и взаимосвязь между заболеваемостью и содержанием фторидов в воде. Однако определение водообеспечения населения сельских пунктов достаточно не изучено, что также затрудняет проведение гигиенических оценок химического содержания воды. Необходимо отметить, что широкомасштабные работы, связанные с влиянием химического состава питьевой воды источников водоснабжения на здоровье населения в Республике, не проводились.

В связи с этим возникла необходимость проведения более широких исследований по изучению недостатка или избытка фтора в объектах внешней среды и повышенной частоты кариеса и флюороза зубов в условиях Таджикистана с разработкой комплекса профилактических мероприятий, а также выявить особенности природных источников питьевой воды с целью оценки её химического состава.

Глава 2. Материалы и методы исследования

Диссертационная работа выполнялась на кафедре гигиены окружающей среды ГОУ «ТГМУ имени Абуали ибни Сино» в соответствии с утверждённым планом, которая имеет важное значение в развитии общественного здравоохранения Республики Таджикистан. Лабораторное исследование было проведено в центрах государственного санитарно-эпидемиологического надзора Хатлонской области и города Турсунзаде.

Исследования проведены в 15 городах и районах Бохтарского региона Хатлонской области и в 12 населённых пунктах города Турсунзаде Республики Таджикистан по изучению содержания фтора в объектах внешней среды (атмосферный воздух, вода питьевая, продукты питания) с оценкой здоровья детского населения в период с 2014 по 2020 гг.

Для достижения поставленной цели и решения задач исследования был применён лабораторно-инструментальный метод анализа проб воды централизованных водопроводных сооружений и нецентрализованных местных водоисточников, атмосферного воздуха и продуктов питания на содержание фтора. Заболеваемость была изучена проведением 224 целевых медицинских осмотров детского населения с применением социологического метода исследования с использованием разработанного вопросника, согласно Унифицированной программе ВОЗ «Стоматологическое обследование—основные методы». Наряду с этим, в процессе работы были применены: санитарно-гигиенический (оценка состояния систем водоснабжения и водообеспечения населения) и химический методы, электрохимический метод (с использованием потенциометра ПИ-1 с ион селективным электродом в мг/м³ и мг/кг), колориметрический метод SPADNS (с использованием портативного колориметра DR/890 HACH с измерением в мг/л) и статистический метод с использованием статистического пакета для социальных наук SPSS Statistics 21.0 и «Statistic 10» (Stat Soft Inc/, США, 1984-2011). В ходе проведения исследования были применены Законы

Республики Таджикистан, Постановления Правительства Республики Таджикистан, Национальные программы, статистические материалы.

Систематический подход применения вышеназванных методов исследования детально описывается в соответствующих разделах работы.

Проведённые исследования базировались на основе методологии оценки рисков здоровью населения, признанной ВОЗ, и включали следующие этапы (таблица 2.1.):

Таблица 2.1. – Этапы методологии оценки рисков здоровью населения

Этапы оценки риска	Компоненты изучения	Тема исследования
Идентификация риска (опасности)	Изучение содержания фтора в объектах внешней среды и неблагоприятное действие на здоровье.	Концентрация фтора в объектах внешней среды, различия по их содержанию.
Оценка зависимости доза–эффекта (определение причинно–следственной связи)	Какова связь между дозой и эффектом? Количественная оценка риска среди населения. Изучить причинно–следственные связи.	Распространённость кариеса и флюороза в зависимости от уровня содержания фтора в объектах внешней среды 12–летних школьников.
Оценка воздействия (экспозиции)	Тип и уровень воздействия. Частота и продолжительность воздействия. Анализ состояния здоровья детей, проведение стоматологических исследований.	Воздействие различных уровней фтора в объектах внешней среды на состояние здоровья населения.
Характеристика риска	Какова предполагаемая вероятность или частота неблагоприятных последствий на здоровье.	Риск кариеса и флюороза зубов при различных уровнях содержания фтора в объектах внешней среды населения Бохтарского района Хатлонской области и города Гурсунзаде РРП.

В ходе проведения исследования были использованы Законы Республики Таджикистан «Об обеспечении санитарно-эпидемиологической безопасности населения Республики Таджикистан» и «О экологической экспертизе Республики Таджикистан», статистические материалы Центра медицинской статистики МЗ и СЗН Республики Таджикистан, международные и национальные аналитические обзоры, отчётно-учётные документации, служебные донесения ЦГСЭН на региональном и местном уровнях.

Описание изучаемой выборки исследования приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2. – Выборка по объектам и объёмам исследования

Направление исследований	Объекты исследований	Объем исследований
Изучение содержания фтора	Вода питьевого назначения	1292 анализа
	Атмосферный воздух	162 анализа
	Продукты питания	729 анализа
Всего		2183 анализа
Клинические осмотры и опросы	Дети 12 лет	224 осмотра/опроса

Как видно из таблицы 2.2., исследование по изучению содержания фтора в объектах внешней среды охватило 2183 анализа из воды питьевого назначения, атмосферного воздуха и продуктов растительного и животного происхождения, а также 224 клинических осмотров и опросов детей 12 лет с целью изучения распространённости кариеса и флюороза зубов.

2.1. Санитарно-гигиеническая оценка состояния систем водоснабжения и водообеспечения

Объектами данного исследования послужили: источники централизованных и нецентрализованных систем хозяйственно-питьевого водоснабжения населения 15 городов и районов Бохтарского региона. Согласно имеющимся нормативным документам водного законодательства Республики Таджикистан, проведена гигиеническая оценка источников питьевого

водоснабжения (централизованных и не централизованных систем водоснабжения). Гигиеническая оценка состояния водообеспечения населения Бохтарского региона проводилась с использованием ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного и нецентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения», ГОСТ 17.1.1.01–77 «Охрана природы, гидросфера, использование и охрана вод, основные термины и определения»; ГОСТ 27065–86 «Качество вод, термины и определения»; ГОСТ 17.1.1.03–86 «Охрана природы, гидросфера, классификация водопользований»; СанПиН 4630–88 «Санитарные правила охраны поверхностных вод от загрязнения»; СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», с использованием материалов, полученных из областного центра государственного санитарно–эпидемиологического надзора Хатлонской области. Проведение оценки с целью изучения санитарно–гигиенической ситуации состояния поверхностных и подземных водоёмов и условий водопользования базировалось на изучении санитарно–гигиенической экспертизы с применением специфической системы «источник воды – питьевая вода – общественное здравоохранение».

2.2. Исследование содержания фтора в атмосферном воздухе

Первым этапом методологии оценки рисков здоровью населения является изучение содержания фтора в объектах внешней среды (атмосферный воздух, вода питьевого назначения и продукты питания).

Источником загрязнения объектов внешней среды фтористыми соединениями являются предприятия, вырабатывающие криолит, алюминий, суперфосфат, керамические, стекольные и эмалиевые заводы. В сельском хозяйстве загрязнение почвы и растительности происходит при внесении удобрений, содержащих фтор в виде примесей.

В настоящее время в Республике Таджикистан функционирует единственный источник загрязнителя атмосферного воздуха различными соединениями фтора, каким является Государственное Унитарное предприятие

«Таджикская алюминиевая компания», расположенное в густонаселённой зоне Гиссарской долины, в городе Турсунзаде.

Распространение основных выбросов предприятия зависит от направления господствующих ветров (роза ветров). В течение года около 80% времени основным направлением ветров в РРП является западное, в остальное время северное и северо–восточное. Исходя из данных направления ветров, были выбраны две зоны, включающие 12 населённых пунктов. К первой (опытной) зоне отнесены 5 джамоатов, включающих 9 сёл, где отмечаются западное, северное и северо-восточное направления ветров. Джамоат Д. Рахмонов, включающий 3 села, был отнесён в контрольную зону с восточным направлением ветров, где отмечается наименьшее загрязнение атмосферного воздуха фтористыми соединениями алюминиевого завода. В целом, отбор 72 проб атмосферного воздуха проводили в 12 населённых пунктах города Турсунзаде (таблица 2.3.).

Таблица 2.3. – Места отбора проб воздуха в населённых пунктах города Турсунзаде

Село/населённый пункт	Место отбора проб	Зона	Сезон отбора проб
Дж. Навобод	село Обшорон	Опытная	Весенний Осенний
	село Шодиёна		
	село Захматкаш		
Дж. Сешанбе	село И.Бозоров		
Дж. Т.Туйчиев	село Дусти		
	село Саркор		
Ул.И.Сомони	городок Чинор		
	ЗХПВТАК*		
Дж. Пахтаобод	село Анджибар		
Дж. Дж.Рахмонов	село С.Шерози	Контрольная	
	село Заркамар		
	село О.Нуъмонова		

*Примечание: * - зона хозяйственно-питьевого водоснабжения таджикской алюминиевой компании*

Несмотря на отсутствие фтор-выбрасывающих предприятий в Бохтарском регионе, проведено исследование 90 проб атмосферного воздуха для

определения концентрации фторидов в административных городах и районах Бохтарского региона Хатлонской области (таблица 2.4.).

Таблица 2.4. – Места отбора проб воздуха в целевых городах и районах Бохтарского региона Хатлонской области

Город, район	Село/населённый пункт	Сезон отбора проб
Кубодиён	Центр района (марказ)	Весенний Осенний
Нурек	Центр города Нурек	
Пяндж	Центр района Пяндж	
А.Джами	район А.Чоми	
Кушониён	ч/ш Бустонкальа (д.Бустонкальа)	
г.Бохтар	ул.Хатлон	
Джайхун	ч/ш дусти (р.Дусти)	
г.Левакант	город Левакант	
Вахш	ч/ш Вахш	
Яван	городок Яван	
Дж.Балхи	городок Дж.Балхи	
Шахритус	район Шахритус	
Дусти	район Дусти	
Н.Хусрав	городок Бахор	
Хуросон	ч/д Хилоли (Мехнат)	

Исследование проб атмосферного воздуха населённых мест проводилось по три раза в два сезона (весенний и осенний). Всего было взято 162 пробы атмосферного воздуха в городах и районах Бохтарского региона и города Турсунзаде.

Для определения фтора в воздушной среде был применён потенциометрический метод с ион селективным электродом, позволяющий выполнять измерения потенциальных концентраций фторидов в атмосферном воздухе. Метод основан на измерении потенциала фторидного электрода высокоомным РН–метром – лабораторным милливольтметром, йономером, ПИ–1. Был применён буферный раствор, содержащий цитрат натрия и трилона Б, которые, в свою очередь, разрушают комплексы фтора в пробе и переводят весь присутствующий фтор в состояние фторида.

Данный этап исследования проведён в соответствии с положениями руководства по контролю загрязнения атмосферы, гигиенических нормативов перечня ПДК, загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест на территории Республики Таджикистан.

2.3. Исследование содержания фтора в воде

Изучение содержания фтора в воде было проведено во всех районах, городах и сельских населённых пунктах Бохтарского региона ХО, а также в населённых пунктах (опытной и контрольной зонах) города Турсунзаде РРП, с централизованной системой водоснабжения (коммунальным и ведомственным водоснабжением) а также с нецентрализованной системой водоснабжения (открытых и закрытых источников водоснабжения) (рисунок 2.1.).



Рисунок 2.1. – Коммунальные и ведомственные водопроводы с открытыми и закрытыми источниками водоснабжения

В Бохтарском регионе имеется 125 водопроводов (централизованная система водоснабжения), из которых 56 находятся в рабочем состоянии. Выборка источников водоснабжения в Бохтарском регионе для определения содержания фтора в воде хозяйственно–питьевого назначения осуществлялась охватом всех работающих водопроводных сетей централизованной системы водоснабжения – 56. В выборку исследования воды хозяйственно–питьевого назначения входили и другие источники нецентрализованной системы водоснабжения как открытые (из реки, каналов и арыков) – 175, так и закрытые источники водоснабжения (из скважин, колодцев и ручных насосов) – 80, обслуживающие не менее 5000 жителей от одного водоисточника. Всего в Бохтарском регионе за два сезона (по две пробы с каждого водоисточника) было отобрано 1244 пробы воды (таблица 2.5.).

Таблица 2.5. – Распределение выборки по городам и районам Бохтарского региона по изучению воды хозяйственно–питьевого назначения

Город, район	Село /населённый пункт	Всего из работающих водопроводов (централизованное водоснабжение)				Нецентрализованное водоснабжение		Всего взятых проб воды (осень и весна)
		Коммунальный	Ведомственный	Из открытых источников	Из подземных источников	Из реки, каналов и арыков	Из скважин, колодцев и ручных насосов	
Кубодиён	8	1	4	2	3	5	28	152
Нурек	7	2	2	3	1	2	1	28
Пяндж	13	1	5	0	6	9	7	88
А.Джами	8	1	2	0	3	19	1	92
Кушониён	6	1	4	4	1	19	17	164
г.Бохтар	9	2	2	3	1	2	3	36
Джайхун	4	1	1	2	0	27	1	120
г.Левакент	7	1	2	3	0	6	1	40
Вахш	8	1	3	2	2	28	1	132
Яван	7	2	2	3	1	16	1	84
Дж.Балхи	8	2	2	2	2	21	1	104
Шахритус	10	1	5	2	4	8	10	96
Дусти	6	1	2	1	2	7	1	44
Н.Хусрав	2	0	1	1	0	3	1	20
Хуросон	4	1	1	1	1	3	6	44
Всего	107	56		29	27	175	80	1244

Выборка источников водоснабжения в городе Турсунзаде осуществлялась по методике изучения содержания фтора в атмосферном воздухе, в которой учитывали расположение алюминиевого завода в зависимости от направления господствующих ветров (роза ветров). Исходя из данных направления ветров, были выбраны две зоны, включающие 12 населённых пунктов. К первой (опытной) зоне отнесены 5 джамоатов, включающих 9 сёл, где отмечаются западное, северное и северо-восточное направления ветров. Джамоат Дж. Рахмонов, включающий 3 села, был отнесён в контрольную зону с восточным направлением ветров, где отмечается наименьшее загрязнение атмосферного воздуха фтористыми соединениями алюминиевого завода. Исходя из полученных данных о расположении населённых пунктов, были определены 12 точек для взятия проб воды в зависимости от расположения водоисточника. В целом, было отобрано 48 проб воды по городу Турсунзаде (таблице 2.6.).

Таблица 2.6. – Распределение выборки по городу Турсунзаде по изучению воды хозяйственно–питьевого назначения

Село/населённый пункт	Место отбора проб	Зона	Сезон отбора проб
Дж. Навобод	село Обшорон	Опытная	Весенний Осенний
	село Шодиёна		
	село Захматкаш		
Дж. Сешанбе	село И.Бозоров		
Дж. Т.Туйчиев	село Дусти		
	село Саркор		
Ул.И.Сомони	городок Чинор		
	ЗХПВТАК		
Дж. Пахтаобод	село Анджибар		
Дж. Дж.Рахмонов	село С.Шерози	Контрольная	
	село Заркамар		
	село О.Нуъмонова		

*Примечание: * - зона хозяйственно-питьевого водоснабжения таджикской алюминиевой компании*

Пробы воды в объёме 1 литр были отобраны по два раза, в разные сезоны года. Всего за два сезона (весной и осенью) было взято: 48 проб в населённых

пунктах города Турсунзаде и в 1244 - городах и районах Бохтарского региона. Всего исследование охватило 59 централизованных водопроводных сооружений и 264 дополнительных источника открытого и закрытого водоснабжения.

Колориметрический метод SPADNS был использован для определения концентрации фтора с использованием портативного колориметра DR/890 HASK [АРНА 2017]. Целесообразность использования данного метода заключается в том, что этот метод был одобрен Всемирной Организацией Здравоохранения [192,193]. Более того, данный метод был принят Агентством по охране окружающей среды в Соединённых Штатах Америки по национальной системе устранения сбросов загрязняющих веществ и первичными национальными правилами питьевой воды.

Пробы воды для определения фтора отобрали в специальных флаконах из полиэтилена высокой плотности и анализировали в течение 24 часов в химических лабораториях при областном ЦГСЭН Хатлонской области и города Турсунзаде. Стандартные эталонные (референс) растворы, применяемые для определения концентрации фтора, были проанализированы до и после измерений, при относительной погрешности 2,0%. Необходимо отметить, что метод SPADNS позволяющий определять в воде соединения фтора включает реакцию фторида с раствором красного циркония. Когда фторид реагирует с определенными циркониевыми красителями, образуется бесцветный сложный анион и краситель. Фтор сочетается с частью циркония с образованием бесцветного комплекса, тем самым отбеливая красный цвет в количестве, пропорциональной концентрации фтора. В случае реакции ионов фторида с цирконий (натрий 2- (парасульфифенилазо) - 1,8 – дигидрокси - 3,6 - нафтаген дисульфонат), полученный цветной комплекс измеряется в портативном колориметре.

Данные по концентрации фтора группировали в 3 категории в зависимости от их воздействия на здоровье человека в соответствии с рекомендациями ВОЗ:

- питьевая вода с высоким содержанием фторидов (выше 1,50 мг/л);
- питьевая вода с оптимальным содержанием фторидов (в диапазоне от 0,51 до 1,50 мг/л);
- питьевая вода с низким содержанием фторидов (до 0,50 мг/л).

В общей сложности исследовано 1292 пробы воды хозяйственно-питьевого назначения в населённых пунктах города Турсунзаде РРП и городов и районов Бохтарского региона ХО.

2.4. Исследование содержания фтора в продуктах питания

Определение фторидов в продуктах питания осуществлялось электрохимическим методом посредством специфических фторид селективных электродов с помощью потенциометра ПИ-1 Ми анализатора жидкости «Эксперт-001».

Методический подход к определению ионов фтора осуществлялся с помощью измерения потенциала электрода, селективного к ионам фтора. В зависимости от потенциала электрода в пробах 5 градуировочных (стандартных) растворов происходит автоматическое нахождение концентрации ионов фтора в отобранных пробах.

Принимая во внимание суммарную погрешность данной методики при 95% доверительном интервале, составляет около 15%. С целью минимизации суммарной ошибки измерения вместо однократного измерения в пробах для усреднения результатов с каждого образца было взято по 3 пробы, и в каждой пробе было проведено по три параллельных измерения. При проведении вышеуказанной методики для уменьшения суммарной погрешности, математический расчёт показал, что ошибка определения концентрации фторидов в отобранных пробах при выведении средней величины снижалась почти что в 3 раза и составило больше 5%. С целью определения достоверности данной методики нами были проведены измерения в 30 пробах с точным соблюдением инструкций и руководств по эксплуатации инструмента. Для

сравнения точности полученных данных, был выбран статистический показатель, как коэффициент вариации.

Изучение фторидов в продуктах питания в городе Турсунзаде осуществлялась по методике изучения содержания фтора в атмосферном воздухе, в которой учитывали расположение алюминиевого завода в зависимости от направления господствующих ветров (роза ветров). Исходя из данных направления ветров, были выбраны две зоны, включающие 12 населённых пунктов. К первой (опытной) зоне отнесены 5 джамоатов, включающих 9 сёл, где отмечаются западное, северное и северо-восточное направления ветров. Джамоат Д. Рахмонов, включающий 3 села, был отнесён в контрольную зону с восточным направлением ветров, где отмечается наименьшее загрязнение атмосферного воздуха фтористыми соединениями алюминиевого завода.

Таблица 2.7. – Выборка проб из продуктов питания в населённых пунктах города Турсунзаде

Село/населённый пункт	Место отбора проб	Зона	Продукты растительного происхождения	Продукты животного происхождения
Дж. Навобод	село Обшорон	Опытная	Картофель Морковь Репчатый лук Зелёный лук Помидоры Огурцы	Мясо
	село Шодиёна			
	село Захматкаш			
Дж. Сешанбе	село И.Бозоров			
Дж. Т.Туйчиев	село Дусти			
	село Саркор			
Ул. И.Сомони	городок Чинор			
	ЗХПВТАК			
Дж. Пахтаобод	село Анджибар	Контрольная	Капуста Яблоки	
Дж. Дж.Рахмонов	село С.Шерози			
	село Заркамар			
	село О.Нуьмонова			
Всего			8	1

В целом, отбор проб из продуктов питания осуществлялся в 12 выбранных населённых пунктах города Турсунзаде в количестве: 288 проб – продуктов растительного происхождения (картофель, морковь, репчатый лук, зелёный лук, помидоры, огурцы, капуста и яблоки) и 36 проб – продуктов животного происхождения (мясо) (таблица 2.7.).

Аналогичная методология исследования применена и в Бохтарском регионе Хатлонской области для изучения содержания фторидов в продуктах растительного и животного происхождения. В общей сложности отбор проб из продуктов питания осуществлялся в 15 административных городах и районах Бохтарского региона в количестве: 360 проб – продуктов растительного происхождения и 45 проб – продуктов животного происхождения (таблица 2.8.).

Таблица 2.8. – Выборка проб из продуктов питания в населённых пунктах Бохтарского региона

Город, район	Село/населённый пункт	Продукты растительного происхождения	Продукты животного происхождения
Кубодиён	Центр района (центр)	Картофель Морковь Репчатый лук Зелёный лук Помидоры Огурцы Капуста Яблоки	Мясо
Нурек	Центр города Нурек		
Пяндж	Центр района Пяндж		
А.Джами	район А. Джами		
Кушониён	ч/ш Бустонкальа (д.Бустонкальа)		
г.Бохтар	ул.Хатлон		
Джайхун	ч/ш дусты (ш.Дусты)		
г.Леваконт	город Леваконт		
Вахш	ч/ш Вахш		
Яван	городок Яван		
Дж.Балхи	городок Дж.Балхи		
Шахритус	район Шахритус		
Дусты	район Дусты		
Н.Хусрав	городок Бахор		
Хуросон	ч/д Хилоли (Мехнат)		
Всего		8	1

Учитывая результаты о содержании фторидов в атмосферном воздухе и воде, преобладающее загрязнение вышеназванных объектов внешней среды в осеннее время, отбор проб из продуктов питания происходили по три образца в осеннее время года. Для изучения содержания фторидов в продуктах питания в населённых пунктах города Турсунзаде РРП и Бохтарского региона ХО, всего было взято 729 образцов: 648 - продуктов растительного и 81 - животного происхождения.

2.5. Определение причинно–следственной связи

Вторым этапом методологии оценки рисков здоровью населения является оценка причинно-следственной связи, в связи с чем было проведено ретроспективное исследование с целью определения зависимости доза–эффекта (причинно–следственные связи) между содержанием фтора в питьевой воде и распространённостью кариеса и флюороза зубов в городах Турсунзаде и Бохтар, где содержание фтора в питьевой воде варьировалось в зависимости от расположения местностей и водоисточников. Из–за дороговизны и сложности проведения данного этапа исследования нами были выбраны только города Турсунзаде и Бохтар, а объектом изучения внешней среды данного исследования послужила питьевая вода. Стоит отметить, что город Турсунзаде отличается от других целевых районов по степени загрязнённости окружающей среды вредными выбросами алюминиевого производства. Учитывая данный факт, город Турсунзаде был рассмотрен как наиболее таргентным в анализе по определению причинно–следственной связи. Данные о концентрации фтора в питьевой воде в целевых городах для определения причинно-следственной связи были получены из результатов собственных проведённых исследований. Стоит отметить, что процесс сбора и распределения питьевой воды по водопроводам централизованной системы водоснабжения происходит из нескольких водоисточников, концентрация фтора в подаваемой водопроводной воде варьируется в зависимости от расположения водоисточников в определённых местностях, указанных выше городов.

Объектами данного этапа исследования в качестве целевой группы с целью определения распространённости кариеса и флюороза зубов и причинно-следственной связи послужили школьники в возрасте 12 лет, как наиболее чувствительные к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Многие дети с раннего возраста имеют низкий уровень здоровья, зачастую, причиной которого является высокая распространённость низкой минеральной плотности кости и как итог этого - развитие кариеса зубов, возникающий по причине дефицита кальция и фтора. Говоря о здоровье детей, необходимо упомянуть понятие «стадии жизни», поскольку возраст человека может влиять на то, насколько он восприимчив к рискам для здоровья, связанным с загрязняющими веществами в окружающей среде. Дети часто подвергаются повышенному риску воздействию токсинов в окружающей среде, чем взрослые.

Было проведено социологическое исследование среди школьников с использованием разработанного вопросника, согласно Унифицированной программе ВОЗ «Стоматологическое обследование—основные методы» [192]. Выборка для проведения данного вида исследования была построена на основе списка учащихся в школьном учреждении. Использовались кластерная многоступенчатая и систематическая случайная выборки. Необходимо отметить, что результаты проведённого исследования дают возможность разработать национальные и региональные программы по профилактике от кариеса и флюороза зубов. Одним из основных вопросов вопросника был вопрос о продолжительности проживания в целевых населённых пунктах. Школьники были отобраны в соответствии с их адресом проживания и было определено их соответствие с выбранными местностями. В ходе проведения опроса были включены только те школьники, которые сообщали о постоянном проживании как минимум последние 5 лет в целевых населённых пунктах.

Оценка ротовой полости детей проводили непосредственно в школьных медицинских пунктах общеобразовательных учреждений обученным специалистом с использованием стандартного набора стоматологических инструментов, в свою очередь заполняя разработанный вопросник. Флюороз

зубов оценивали визуально, применяя критерии индекса Dean по международной квалификации ВОЗ. Белые пятна и коричневые линии в эмали были зарегистрированы как лёгкая степень флюороза. Очень меловая, непрозрачная эмаль, пятнистость и потеря участков наружной эмали были диагностированы как тяжёлый флюороз. Осмотр зубов с целью выявления кариеса зубов проводили с помощью стоматологического зеркала и зонда. Все полученные материалы были зашифрованы и разработаны по единой программе, предусматривающей получение комплекса сведений о стоматологической заболеваемости обследованного контингента.

Для достижения вышеупомянутых целей были изучены показатели стоматологического статуса у 224 детей 12 лет проживающих в двух выбранных целевых городах. Из общего числа обследованных 63 детей проживали в городе Бохтар (контрольная группа), а 161 детей составили основную группу города Турсунзаде (таблица 2.9.).

Таблица 2.9. – Распределение респондентов опроса в зависимости от расположения образовательного учреждения

Город, район	Группы	Общее количество СОУ*	Выбранные СОУ	Выборка респондентов
Бохтар	Контрольная	17	9	63
Турсунзаде	Основная	77	23	161
Итого		94	32	224

* Среднее общеобразовательное учреждение

Алгоритм определения зависимости доза–эффекта (причинно–следственной связи) между содержанием фтора в питьевой воде и распространённостью кариеса и флюороза зубов среди детей приведено на рисунке 2.2.

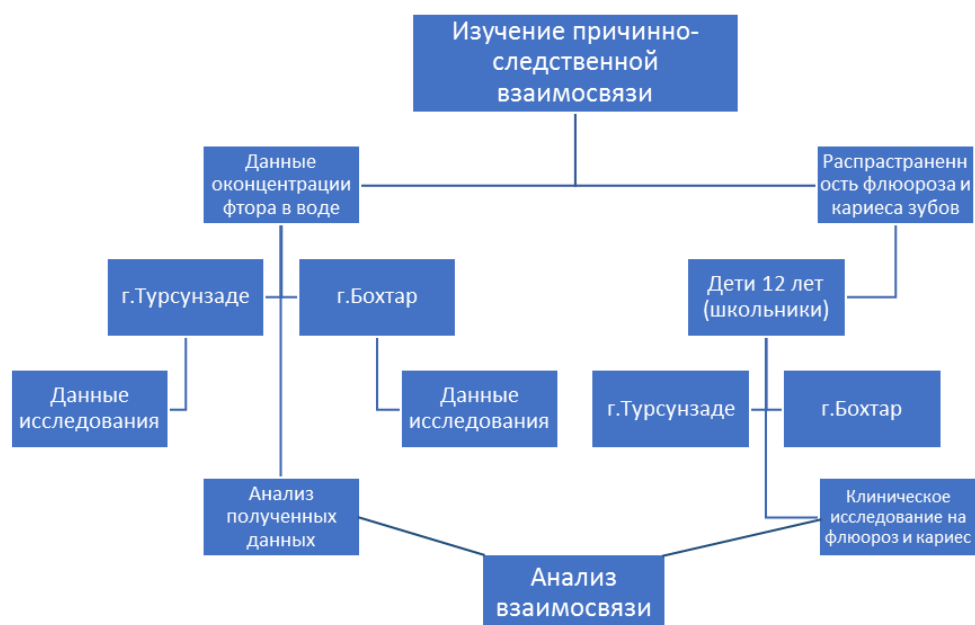


Рисунок 2.2. – Алгоритм определения зависимости доза–эффекта (причинно–следственной связи)

Полученные данные позволили определить причинно–следственные связи между содержанием фтора в питьевой воде и распространённостью кариеса и флюороза зубов среди школьников в городах Турсунзаде и Бохтар. Данный подход, основываясь на методологию оценки рисков здоровью населения дал нам возможность более обоснованно разработать рекомендации по снижению заболеваемости кариесом и флюорозом в регионах среди обследованного контингента.

2.6. Оценка риска и характеристика кариеса и флюороза зубов

Данный вид исследования проведён в соответствии с третьим и четвёртым этапами методологии оценки рисков здоровью населения. Принцип проведения оценки риска кариеса и флюороза зубов заключается в объединении данных о причинно-следственной связи и оценке воздействия фтора на заболеваемость, полученных при проведении исследования.

Распространённость кариеса и флюороза зубов среди детей в возрасте 12 лет в городах Турсунзаде и Бохтар изучалась исключительно в зависимости от содержания фторидов в питьевой воде. Как отмечалось ранее, в данный этап

исследования были включены только те дети, которые сообщали о постоянном проживании в исследовательских местностях. Риск флюороза зубов был выражен как отношение шансов заболевания (ОШ).

2.7. Статистическая обработка материалов

Статистическая обработка собранных материалов производилась с использованием статистического пакета для социальных наук SPSS Statistics 21.0 и «Stactica 10» (Stat Soft Inc/, США, 1984-2011). Данные были обобщены с использованием таблиц и рисунков. Описательная статистика включила частоту и проценты в основном для категориальных переменных. Абсолютные числа данных представлены в виде минимума, максимума, средних величин и стандартного отклонения. Аналитическая статистика включила анализ сравнения независимых переменных с применением метода ANOVA критерий Краскела-Уоллеса, парные сравнения независимых переменных по U-критерию Манна–Уитни. Сравнительный анализ сезонных различий проверяли с использованием T-критерия Вилкоксона. Чтобы проверить скорректированное влияние переменных была применена модель бинарной логистической регрессии. Для определения причинно–следственной связи был использован факторный анализ с применением линейной корреляции, который позволил провести анализ влияния содержания фтора в питьевой воде на распространённость кариеса и флюороза зубов. Нулевая гипотеза отвергалась при $p < 0,05$. Риск заболевания рассчитан как отношение шансов с 95% доверительным интервалом и $ОШ > 1$.

Глава 3. Гигиеническая оценка содержания фтора в объектах внешней среды

3.1. Гигиеническая характеристика исследуемого региона

Республика Таджикистан расположена в Юго–Западной Азии. Более 93% территории Таджикистана из 143,1 тыс. кв. км занимают горы, относящиеся к Тянь–Шаньской и Памирской горам Центральной Азии. На северной части их границы располагается Ферганская котловина длиной 300 км и шириной до 170 км с травянистой и полукустарниковой растительностью. Таджикистан с востока граничит с Китаем, на севере с Кыргызстаном, с запада с Узбекистаном, а с юга граничит с Исламской Республикой Афганистан. География Таджикистана состоит из горных громад, повсеместно изрезанных густой сетью ущелий и каньонов, по дну которых текут быстрые горные реки [12].

Климат Таджикистана резко континентальный в зависимости от высоты температура в стране варьируется: в январе от – 20 С до 0 С и от 0 С до +35⁰ С в июле. В Таджикистане представлены два климатических пояса: Переднеазиатский и Центрально–азиатский. Первый – на юге, в горных районах с высотой от 2000 до 3500 м над уровнем моря, на западном Памире он характеризуется тёплым, порой жарким летом, плавно перетекающим в осень и умеренно – в суровую зиму, переходящую в дождливую, но недолгую весну. Второй – охватывает Восточный Памир, с прохладным летом и малоснежной зимой, при этом на равнинах этого региона и предгорьях температура января колеблется от +2 до – 2⁰ С при средней температуре июля от 35⁰С до 10⁰С. Количество осадков на территории Таджикистана распределено неравномерно, их наибольшее среднегодовое количество выпадает в центральных районах до 2000 мм, на Памире до 1200 мм, в глубоких котловинах и узких долинах их уровень снижается до отметки 100–300 мм в год.

По своим гидроэнергетическим ресурсам Республика Таджикистан занимает второе место среди республик бывшего Советского Союза, после

Российской Федерации. Основные отрасли промышленности: горнорудная металлургия, гидроэнергетика, текстильная и швейная. Основные сельскохозяйственные культуры: хлопок, фрукты, шёлк, зерно и т.д. В Таджикистане функционирует ряд крупных промышленных предприятий, оказывающих негативное влияние на экологическую ситуацию в регионах. Это гигант цветной металлургии алюминиевого завода, Душанбинский цементный завод, Яванский электрохимкомбинат, Вахшский азототуковый завод. В различных регионах Таджикистана зарегистрировано около 5,5 тыс. мелких и крупных действующих источников загрязнения воздушного бассейна, в выбросах которых присутствуют более 300 наименований загрязнителей.

Следует отметить, что антропогенная нагрузка как по объёмам выбросов, так и по уровню загрязнения атмосферного воздуха в различных регионах Республики неравномерная. Она наиболее выраженная в окружающей среде города Турсунзаде РРП, где много лет функционирует Таджикский алюминиевый завод.

В структуре его выбросов преобладают фтористые соединения, органическая и неорганическая пыль, оксиды серы и углерода, диоксид азота, летучие органические соединения. Дополнительным фактором, оказывающим негативное влияние на окружающую среду региона, является интенсивное использование пестицидов в сельском хозяйстве.

В структуре выбросов других регионов (городов Душанбе, Худжанд, Бохтар, Гиссар) отсутствуют фтористый водород и соли фтористоводородной кислоты.

Хатлонская область является одной из самых населённых и орошаемых областей, которая расположена на юго–западе Таджикистана. По её территории протекают такие реки, как Пяндж, Вахш, Каферниган и Кызылсу. Экономическая отрасль области представлена лёгкой промышленностью, где развиты хлопкоочистительное и кожевенно–обувное производства. Пищевая промышленность включает маслобойную, мясную, мукомольную, плодоконсервную отрасли. Химическое производство в области представляет

Вахшский азотно–туковый завод. Также имеются экологически малозначимые электротехнические и металлообрабатывающие производства.

На территории Хатлонской области имеются месторождения газа, нефти и каменной соли. На реке Вахш сооружён каскад гидроэлектростанций, в состав которого входят Головная ГЭС, Центральная ГЭС и Перепадная ГЭС.

В Хатлонской области практикуется орошаемое земледелие, площадь которого составляет 338 тыс. гектаров, что равняется 45% орошаемых земель Таджикистана. Система мелиорации использует воды Вахшского и других каналов. Здесь выращиваются тонковолокнистый хлопчатник, пшеница, ячмень, кукуруза, овощи, картофель и др. В области развито плодоводство, в том числе цитрусоводство. Есть виноградники и плантации герани и сахарного тростника.

Водоснабжение городов и многих районов Таджикистана осуществляется станциями и ведомственными водоисточниками. Однако в сельских местностях население в основном использует для хозяйственно–питьевых целей воду из открытых водоисточников (реки, арыки, хаузы), не отвечающих гигиеническим требованиям. Качество воды практически всех подземных водоисточников отличается высоким содержанием марганца, кальция, железа и марганца, а в регионе расположения алюминиевого завода – соединений фтора в количествах выше допустимых. Обеззараживание питьевой воды на всех ВПС осуществляется хлором.

Ввиду недостаточно эффективной работы сооружений водоподготовки, прежде всего, из-за изношенности водоводов качество питьевой воды в разводящей сети не соответствует существующим нормативам. В ряде региональных исследований был проведён комплексный анализ эколого–гигиенической ситуации в городах и районах Республики [109].



Рисунок 3.1. – Карта Республики Таджикистан с административным делением по районам и городам

Учитывая вышеотмеченные вопросы окружающей среды, нами выбраны два региона Таджикистана - Бохтарский регион ХО и город Турсунзаде РРП (рисунок 3.1.) с целью изучения объектов внешней среды на содержание фтора. Бохтарский регион был выбран как контрольный регион с низким содержанием фтора, а город Турсунзаде как опытный район с наибольшей загрязнённостью окружающей среды Республики Таджикистан.

3.2. Состояние питьевого водоснабжения и водообеспечения населения Бохтарского региона

В ходе реализации программ по социальному развитию села и основных направлений в улучшении сельского водоснабжения в Таджикистане значимую роль играют оценка условий и культуры водопользования, состояние водных объектов и питьевой воды системы централизованного и нецентрализованного хозяйственно–питьевого водоснабжения.

Система водообеспечения Республики Таджикистан основана на использовании водоисточников как поверхностных, так и подземных водоёмов.

В то же время, в неё включены несколько водозаборных, очистных, установок для обеззараживания воды, насосных станций и сети водопроводов, которые обеспечивают потребителей бесперебойной подачей необходимого количества воды, согласно установленным параметрам.

В настоящее время централизованное питьевое водоснабжение Республики обеспечивает 67,3% населения, причём городское – на 95,3%. Между тем только 42,1% населения отдалённых сельских местностей имеет доступ к централизованному и безопасному водоснабжению, остальная почти половина использует воду из незащищённых источников водоснабжения [86].

Источниками централизованного водоснабжения ряда городов и районов, таких как Худжанд, Турсунзаде, Гиссар, Шахринав, Вахдат, Канибадам, Истаравшан, Бохтар, Куляб, Шахритус, Пяндж на 100% являются подземные водоёмы. В то же время, водоснабжение населения городов Сарбанда, Нурека и Айнинского районов, центров административных районов ГБАО и Яванского района полностью обеспечивается из поверхностных водоёмов. Что касается остальных населённых пунктов, в том числе города Душанбе, централизованные системы водоснабжения населённых мест основываются на использовании подземных и поверхностных источников водоснабжения.

Источниками нецентрализованного водоснабжения являются: небольшие притоки рек, арыки, ирригационные каналы, грунтовые воды, некаптированные родники, пруды, открытые колодцы, дождевая и привозная вода. Согласно международной классификации, они считаются неулучшенными и являются небезопасными в санитарном отношении источниками водоснабжения населения.

Проведённые исследования выявили, что на действующих водопроводах в неисправном санитарно–техническом состоянии находятся общественные водоразборные колонки. Во многих сельских водопроводах не производятся очистка и обеззараживание воды, отсутствует лабораторный контроль качества воды. Зачастую питьевая вода подаётся 6–7 часов в сутки, что способствует падению давления в водопроводных сетях, подсосу загрязнений,

периодическому выходу из строя насосов. Полноценное техническое обслуживание и эксплуатация водных сооружений и сетей в последние 20 лет остаётся нерешаемой задачей. В этом контексте, в некоторых сельских районах таких, как Вахш, Кубодиён и Вахдат, население самостоятельно содержит, обслуживает и даже расширяет существующие системы водопользования.

В целом, можно отметить, что существующий уровень водоподготовки не обеспечивает потребности населения Бохтарского региона ХО качественной питьевой водой. Как было выявлено, из 125 функционирующих водопроводов в 63% из них вода не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям, что не случайно, так как изношенность разводящих сетей находится в пределах 60,0-80,0%.

Эксплуатация и координация водопроводных сетей проводится посредством почти 25 тысяч задвижек, которые установлены в более чем 15 тысячах колодцах. Для координации рационального водопотребления применяются резервуары чистой воды общим объёмом 300 тыс. кубометров (115 единиц), 150 насосных станций, из которых 95 станций подкачки для высотных зданий.

Во многих городах и посёлках ежегодно отмечаются 3–4 аварии с охватом не менее 1 км трубы. В общей сложности, в системе водоснабжения в течение года фиксируются более 7000 аварий, в г. Душанбе – 1890 (нормативным показателем считается 0,2–0,3 аварии на 1 км водопроводных сетей).

Зачастую, аварии трудно поддаются устранению, в частности это касается асбестоцементных и чугунных труб. Рост числа аварийности способствует снижению периода бесперебойности услуг, приводит к возрастанию объёма утечек и непроизводительных расходов воды.

Многие задвижки водопроводных сетей изношены, заклинены и выведены из строя. Для устранения аварий на станциях водораспределительной сети коммунальные предприятия вынуждены отключать водоснабжение, часто на 2–3 суток, причём иногда производят отключение почти всей системы

водоснабжения, что способствует усугублению проблемы бесперебойной подачи воды и возникновению чрезвычайных ситуаций.

Основные водные объекты питьевого водоснабжения в стране и в Бохтарском регионе, в частности, построены в период 1960–1980гг. В настоящее время они находятся в неудовлетворительном состоянии из-за отсутствия должного ухода и обслуживания на протяжении последних тридцати лет. Согласно различным данным исследования [5,86], около 50 процентов объектов водного обеспечения в настоящее время пребывают в аварийном состоянии.

Необходимо отметить, что проблема водоснабжения сельского населения Бохтарского региона не теряет своей актуальности уже на протяжении длительного времени, так как состояние большинства систем централизованного водоснабжения вызывает серьёзную тревогу в санитарно-техническом отношении (рисунок 3.2.).



Рисунок. 3.2. – Санитарно–техническая ситуация с централизованной системой водоснабжения

Следовательно, дефицит доброкачественной воды питьевого назначения в большинстве сельских населённых пунктов в большей степени происходит не столько от недостатка воды, сколько от неудовлетворительного состояния инфраструктуры. В частности, такая проблема чётко наблюдается в Бохтарском регионе Хатлонской области, что видно из таблицы 3.1. В регионе имеется 125 водопроводов, из которых 69 не в рабочем состоянии по техническим причинам.

Таблица 3.1. – Техническое состояние водопроводной системы в городах и районах Бохтарского региона

Город, район	Количество водопроводов				
	Всего	Коммуналь ный	Ведомствен ный	Не работает	Работающие водопроводы
Кубодиён	5	1	4	–	5
Нурек	4	2	2	–	4
Пяндж	16	1	15	10	6
А.Джами	14	1	13	11	3
Кушониён	14	1	13	9	5
г.Бохтар	5	2	3	1	4
Джайхун	5	1	4	3	2
Левакант	4	1	3	1	3
Вахш	10	1	9	6	4
Яван	7	2	5	3	4
Дж.Балхи	12	2	10	8	4
Шахритус	12	1	11	6	6
Дусти	9	3	6	6	3
Н.Хусрав	4	1	3	3	1
Хуросон	4	1	3	2	2
Всего	125	21	104	69	56

Население Бохтарского региона составляет 2126494 человек, только 30% его населения обеспечены водопроводной питьевой водой, остальные (70%) пользуются водой из открытых водоисточников (рек, каналов, арыков, хаузов и т.д.).

Исследование показало, что в большинстве районов Бохтарского региона таких как Джайхун, Вахш, г.Левакант, А.Джами, Пяндж и др., наблюдаются

нехватка или частичное отсутствие пресной подземной воды, в то время, когда в Бохтарском регионе имеются большие запасы подземных вод с потенциальной возможностью её потребления до – 19,1 млн. куб.м. в сутки [6], что может существенно изменить ситуацию в будущем.

Абсолютное большинство (почти 97%) населения Джайхунского и Вахшского районов в качестве источника водоснабжения используют поверхностные воды (из реки, каналов и арыков), качество воды в которых зависит от загрязнённого поверхностного стока и характеризуется неблагоприятными санитарно–гигиеническими параметрами.

Население города Бохтар на 83,0% обеспечено питьевой водой из централизованных систем водоснабжения, источниками которых являются пресные подземные воды, наиболее благоприятные в гигиеническом отношении.

Таблица 3.2. – Обеспеченность населения Бохтарского региона питьевой водой (в % соотношении)

Название городов и районов	Количество населения	Из водопроводов	Из родников	Из реки	Из каналов и арыков	Привозную	Из скважин и колодцев	Из ручных насосов	Дождевую воду
Джайхун	142159	3,2	0,0	0,0	96,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Пяндж	116426	24,0	0,0	0,0	40,8	1,4	0,6	31,6	1,5
Кушониен	240692	23,1	0,0	0,0	40,1	1,3	0,0	35,5	0,0
Вахш	201652	24,1	0,0	0,0	70,0	5,9	0,0	0,0	0,0
Хуросон	119823	7,1	0,4	1,8	6,1	31,6	27,2	0,0	25,9
г. Левакент	49027	38,0	0,0	4,4	57,6	0,0	0,0	0,0	0,0
Дусти	113843	14,9	0,1	2,4	26,7	48,0	0,0	0,0	8,0
г. Бохтар	113831	83,0	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	7,0	0,0
Кубодиён	183914	6,6	0,0	0,0	13,4	4,0	9,1	66,9	0,0
А. Джами	170657	44,2	0,7	0,0	55,1	0,0	0,0	0,0	0,0
Н. Хусрав	41718	21,7	30,0	0,0	31,4	3,6	1,0	12,3	0,0
Шахритус	123786	26,2	0,0	10,6	20,6	0,0	0,0	42,6	0,0
Нурек	62745	74,7	11,4	13,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Яван	240479	53,3	7,6	0,0	33,6	5,5	0,0	0,0	0,0
Дж. Балхи	205742	25,4	0,1	1,1	50,0	20,4	0,2	2,7	0,0

Родники в качестве источников водоснабжения используются населением в 30,0% случаев и в 11,4% случаев – в районах Н.Хусрав и Нурек соответственно, в то время как в районах Джайхун, Пяндж, Кушониён, Вахш, г. Левакант, г. Бохтар, Кубодиён и Шахритус – родники в качестве источника водоснабжения не используются. Более неблагоприятная ситуация, связанная с водообеспечением, отмечена в районе Дусти, где 48% населения пользуется только привозной водой для питьевых и хозяйственно–бытовых нужд. Одна треть (27,2%) населения Хуросонского района используют пресную воду из скважин и колодцев и 25,9% – дождевую воду. Население районов Кубодиён (66,9%), Шахритус (42,6%), Кушониён (35,5%) и Пяндж (31,6%) используют грунтовую воду посредством ручных насосов (таблица 3.2).

Результаты санитарно–гигиенического исследования показали, что в отдалённых населённых пунктах, где имеется водопровод, но нет системы водоотведения, загрязнённый сток попадает в открытую лотковую и арычную сеть, в ирригационные каналы и реки. Данная проблема также существует и в городах, где арыки уже давно превратились в сточные канавы.

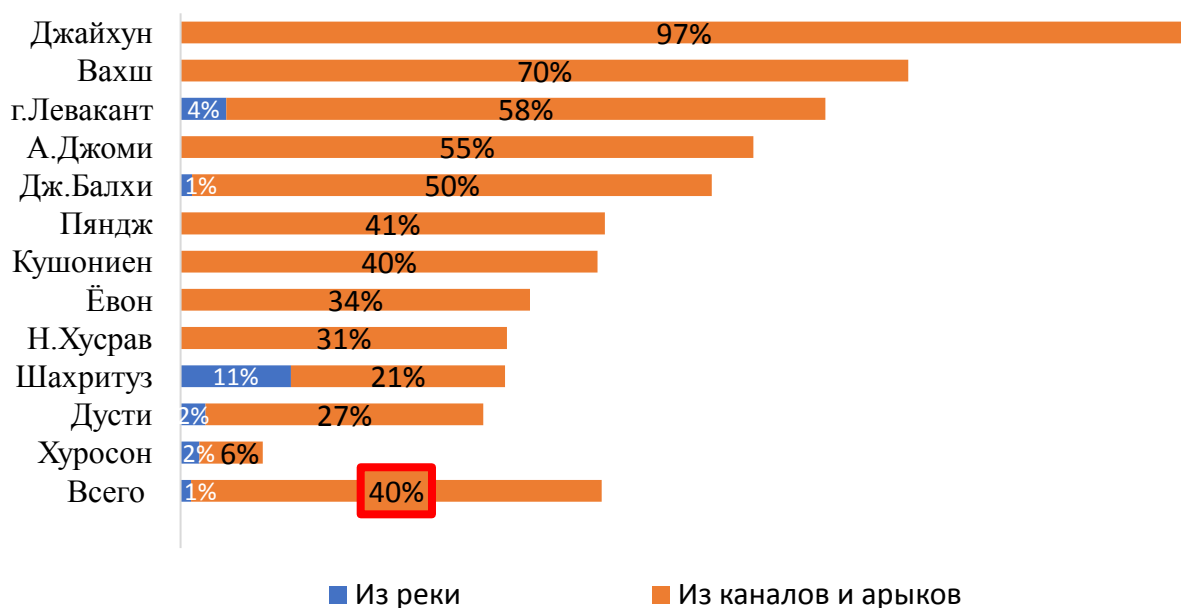


Рисунок 3.3. – Обеспеченность населения Бохтарского региона водой из открытых водоисточников

Следует отметить, что около 40% населения Бохтарского региона используют воду из ирригационных каналов, протекающих по их территории, являющихся основным источником питьевой воды. И зачастую находятся в зависимости от их наполнения в период сельскохозяйственных работ, связанный с поливным земледелием (рисунок 3.3.).

Другими основными источниками хозяйственно–питьевого водообеспечения населения являются ручные насосы (14,9), использование привозной воды (8,1%), подача из скважин и колодцев (2,4%) и др., вода которая не соответствует основным санитарно–гигиеническим требованиям (рисунок 3.4.).

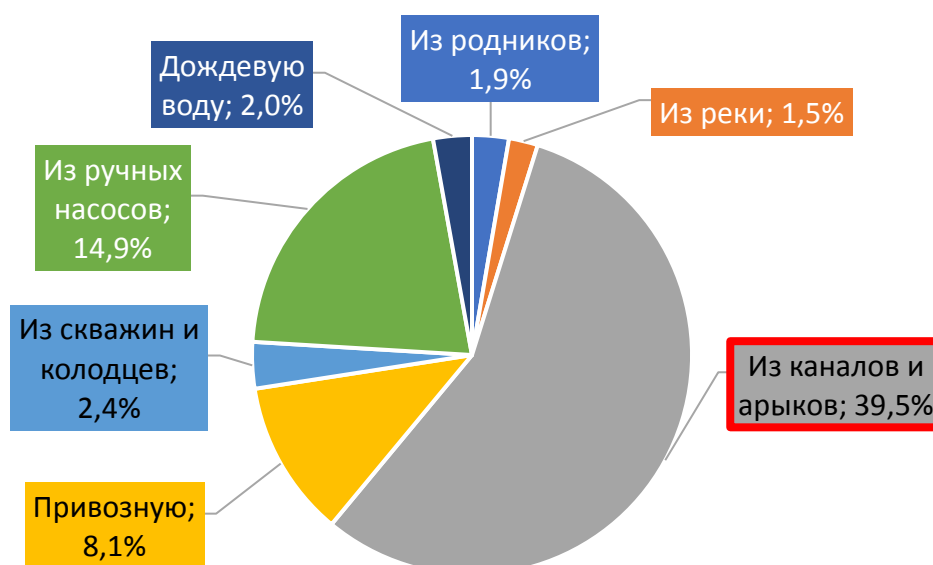


Рисунок 3.4. – Обеспеченность населения Бохтарского региона различными источниками водоснабжения

Как видно из рисунка 3.4, почти 9% населения Бохтарского региона использует привозную воду для хозяйственно–бытовых нужд. Для отдалённых районов данный доступ обеспечения водой является весьма серьёзной проблемой. Особенно для тех, кто покупает эту воду, что приводит не только к большим финансовым затратам, но и к её экономии, что особенно важно для здоровья. К примеру, в селе Хасанбек района Темурмалик Хатлонской области за каждые 40 литров воды население платит 1 сомон за речную воду,

доставляемую грузовиком, которая ко всему ещё и опасна для здоровья, так как зачастую приводит к возникновению инфекционных заболеваний.

3.3. Фтор в атмосферном воздухе

Результаты проведённых исследований по изучению содержания фтора показали, что в атмосферном воздухе населённых мест города Турсунзаде, где расположен алюминиевый завод, были обнаружены соединения газообразного (фтористый водород) и твёрдого фтора (соли фтористоводородной кислоты), являющиеся основными выбросами предприятия.

Результаты исследования атмосферного воздуха в населённых пунктах города Турсунзаде, расположенных в опытной и контрольной зонах при западном направлении ветра отражены в таблице 3.3.

Таблица 3.3. – Содержание фтора в пробах атмосферного воздуха (отбор проб при западном направлении ветра)

Село/населённый пункт (место отбора проб)	Зона	Содержание фтора в мг/м ³		Р значение
		Фтористый водород (ПДК 0,05)	Соли фтористоводородной кислоты (ПДК 1,0)	
Осенний отбор проб				
Дж.Навобод	Опытная	0,08±0,003	1,0±0,06	<0,001
Дж.Сешанбе		0,06±0,002	0,6±0,03	
Дж.Т.Туйчиев		0,04±0,001	0,7±0,04	
Ул.И.Сомони		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж.Пахтаобод		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж.Дж.Рахмонов	Контрольная	0,003±0,001	Не обнаружены	
Весенний отбор проб				
Дж*.Навобод	Опытная	0,04±0,006	0,6±0,03	<0,001
Дж.Сешанбе		0,03±0,004	0,4±0,02	
Дж.Т.Туйчиев		0,04±0,001	0,5±0,01	
Ул.И.Сомони		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж.Пахтаобод		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж.Дж.Рахмонов	Контрольная	Не обнаружен	Не обнаружены	

Примечание: Данные представлены в виде (M±m), p – статистическая значимость различий показателей между опытной и контрольной зонами (по U-критерию Манна-Уитни).

Как видно из таблицы, максимальное количество фтористого водорода в опытной зоне (Джамоат Навобод) при западном направлении ветра было обнаружено в осенний период, когда превышение ПДК фтора доходило до 0,08 мг/м³. В это же время количество солей фтористоводородной кислоты при западном направлении ветра колебалось от 0,01 до 1,0 мг/м³ ниже показателей ПДК, тогда как максимальное их содержание в Джамоате Навобод было установлено в осеннее время не превышающие показатели ПДК. В контрольной зоне (джамоата Джура Рахмонов), кроме фтористого водорода, в осеннее время не превышающее показатели ПДК, искомые вещества не были обнаружены (таблица 3.3.).

При изменении ветра с западного на северное и северо–восточное направление от алюминиевого завода, фтористый водород и соли фтористоводородной кислоты в основном определялись в осеннее время в соответствующих опытных зонах: Джамоатах Т.Туйчиев, Пахтаобод и по улице И.Сомони города Турсунзаде в основном, не превышающие показателей ПДК. Однако в опытной зоне (джамоат Т.Туйчиев) в осеннее время года были обнаружены следовые количества фтористого водорода, которые также не превышали показателей ПДК (таблица 3.4.).

Таблица 3.4. – Содержание фтора в пробах атмосферного воздуха (отбор проб при северном и северо–восточном направлении ветра)

Село/населённый пункт (место отбора проб)	Зона	Содержание фтора в мг/м ³		Р значение
		Фтористый водород (ПДК 0,05)	Соли фтористоводородной кислоты (ПДК 1,0)	
Осенний отбор проб				
Дж. Навобод	Опытная	Не обнаружен	Не обнаружены	<0,001
Дж. Сешанбе		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж. Т.Туйчиев		0,06±0,003	1,2±0,06	
Ул.И.Сомони		0,05±0,002	1,1±0,04	
Дж. Пахтаобод		0,05±0,002	1,0±0,04	
Дж. Дж.Рахмонов	Контрольная	Не обнаружен	Не обнаружены	

Весенний отбор проб				
Дж. Навобод	Опытная	Не обнаружен	Не обнаружены	<0,001
Дж. Сешанбе		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж. Т.Туйчиев		0,04±0,002	0,5±0,03	
Ул.И.Сомони		0,05±0,003	0,7±0,04	
Дж. Пахтаобод		0,05±0,001	0,6±0,01	
Дж. Дж.Рахмонов	Контрольная	Не обнаружено	Не обнаружены	

Примечание: Данные представлены в виде (M±m), p – статистическая значимость различий показателей между опытной и контрольной зонами (по U-критерию Манна-Уитни).

Результаты исследования атмосферного воздуха в населённых пунктах, расположенных в опытной и контрольной зонах при северном и северо-восточном направлении ветра как в весенний, так и осенний периоды в контрольном населённом пункте (Джамоата Джура Рахмонов) искомые вещества не были обнаружены, что характерно и для некоторых населённых пунктов опытной зоны (джамоаты Навобод и Сешанбе) (таблица 3.4.).

Как иллюстрировано в таблице 3.5, результаты исследования атмосферного воздуха в населённых пунктах, расположенных в опытной и контрольной зонах при западном, северном и северо-восточном направлениях ветра от алюминиевого завода, среднегодовое содержание фтористого водорода и солей фтористоводородной кислоты как в весенний, так и осенний периоды года колебалось от 0,0001 до 0,08 мг/м³ и от 0,01 до 0,2 мг/м³, соответственно незначительно превышая показатели ПДК. Однако при длительном сохранении последних это может приводить к ситуации с загрязнением окружающей среды, превышающей ПДК.

Необходимо отметить, что в контрольном населённом пункте (Джамоата Джура Рахмонов), кроме фтористого водорода (ниже показателей ПДК) с западным направлением ветра от алюминиевого завода в диапазоне 0,003±0,001 мг/м³ искомые вещества, превышающие показатели ПДК не были обнаружены, что характерно и для некоторых населённых пунктов в опытной зоне (джамоаты Т.Туйчиев, Навобод и Сешанбе) (таблица 3.5.).

Таблица 3.5. – Среднегодовое содержание фтора в атмосферном воздухе в зависимости от направления ветра (мг/м³)

Село/населённый пункт (место отбора проб)	Зона	Содержание фтора в мг/м ³		Р значение
		Фтористый водород (ПДК 0,05)	Соли фтористо водородной кислоты (ПДК 1,0)	
Западное направление ветра				
Дж. Навобод	Опытная	0,08±0,003	0,09±0,003	<0,001
Дж. Сешанбе		0,05±0,001	0,06±0,001	
Дж. Т.Туйчиев		Не обнаружен	Не обнаружены	
Ул.И.Сомони		0,006±0,0001	Не обнаружены	
Дж. Пахтаобод		0,006±0,0001	Не обнаружены	
Дж. Дж.Рахмонов	Контрольная	0,003±0,001	Не обнаружены	
Северное и северо–восточное направление ветра				
Дж. Навобод	Опытная	Не обнаружен	Не обнаружены	<0,001
Дж. Сешанбе		Не обнаружен	Не обнаружены	
Дж. Т.Туйчиев		0,05±0,003	0,08±0,002	
Ул.И.Сомони		0,07±0,005	0,2±0,004	
Дж. Пахтаобод		0,05±0,001	0,1±0,006	
Дж. Дж.Рахмонов	Контрольная	Не обнаружен	Не обнаружены	

Примечание: Данные представлены в виде (M±m), p – статистическая значимость различий показателей между опытной и контрольной зонами (по U-критерию Манна-Уитни).

В то же время, в контрольной зоне, выбранной нами, в городе Турсунзаде Джамоат Дж.Рахмонов (включающий три села – С.Шерози, Заркамар и О.Нуьмонова, расположенные в восточном направлении от алюминиевого завода), в пробах атмосферного воздуха в основном не обнаруживались соединения фтора, хотя в отдельные периоды года они оставались в виде только следов фтористого водорода. Это свидетельствует о том, что возможно из-за турбулентности часть выбросов завода распространяются и в восточном направлении от данного предприятия.

Таким образом, содержание фтористых соединений (в основном фтористый водород) в атмосферном воздухе населённых пунктов города Турсунзаде находилось ниже или незначительно превышало показатели ПДК. Тем не менее, в джамоате Навобод в осеннее время года при западном

направлении ветра был обнаружен фтористый водород. При северо-восточном направлении ветра в осеннее время года в центре города Турсунзаде были обнаружены следовые количества фтористых соединений в виде фтористого водорода.

Результаты исследования атмосферного воздуха в 15 административных городах и районах Бохтарского региона, что представлено в таблице 3.6 как в весенний, так и осенний периоды отмечалось полное отсутствие солей фтористоводородной кислоты во всех отобранных пробах атмосферного воздуха. Однако были обнаружены следовые количества фтористого водорода. Как видно в таблице 3.6, в районах Кубодиён, Кушониён, Яван, Н.Хусрав и городе Левакант были обнаружены незначительные следовые количества от 0,0001 до 0,002 мг/м³ фтористого водорода.

Таблица 3.6. – Среднегодовое содержание фтора в атмосферном воздухе, отобранном в городах и районах Бохтарского региона

Город, район	Село/населённый пункт	Содержание фтора в мг/м ³	
		Фтористый водород (ПДК 0,05)	Соли фтористоводородной кислоты (ПДК 1,0)
Кубодиён	Центр района (марказ)	0,001±0,0001	Не обнаружены
Нурек	Центр города Нурек	Не обнаружен	Не обнаружены
Пяндж	Центр района Пяндж	Не обнаружен	Не обнаружены
А.Джами	район А.Чоми	Не обнаружен	Не обнаружены
Кушониён	ч/ш Бустонкальба (д.Бустонкальба)	0,001±0,0001	Не обнаружены
г.Бохтар	ул.Хатлон	Не обнаружен	Не обнаружены
Джайхун	ч/ш дусты (ш.Дусты)	Не обнаружен	Не обнаружены
г.Левакант	город Левакант	0,001±0,000	Не обнаружены
Вахш	ч/ш Вахш	Не обнаружен	Не обнаружены
Яван	городок Яван	0,002±0,001	Не обнаружены
Дж.Балхи	городок Дж.Балхи	Не обнаружен	Не обнаружены
Шахритус	район Шахритус	Не обнаружен	Не обнаружены
Дусты	район Дусты	Не обнаружен	Не обнаружены
Н.Хусрав	городок Бахор	0,002±0,001	Не обнаружены
Хуросон	ч/д Хилоли (Мехнат)	Не обнаружен	Не обнаружены

Примечание: Данные представлены в виде (M±m).

Необходимо отметить, что Республика Таджикистан относится к регионам с дефицитом фтористых соединений. Учитывая отсутствие фторсодержащих производственных предприятий в Хатлонской области, результаты исследования атмосферного воздуха в абсолютном большинстве времени показали отсутствие фтористых соединений в данном регионе.

3.4. Фтор в воде хозяйственно–питьевого назначения

Некоторые авторы к районам повышенного содержания фтора в питьевой воде и других объектах внешней среды наряду с Эстонией, Молдавией, некоторых областей Российской Федерации (Калининской, Московской, Рязанской и др.) ошибочно причисляют и Республику Таджикистан [131]. Однако проведёнными нами исследованиями было доказано, что многие регионы Таджикистана относятся к эндемическим зонам с недостаточным содержанием фтора, кроме региона расположения алюминиевого завода, где имеет место техногенное загрязнение окружающей среды фтористыми соединениями, такими как фтористый водород и твёрдые фториды.

Химический состав поверхностных вод формируется при влиянии природных факторов и имеет в основном региональные особенности. Обычно он характеризуется или избыточным или недостаточным количественным содержанием макро- и микроэлементов. Таджикистан, как и вся Центральная Азия, является эндемичным районом по очень низкому содержанию в воде поверхностных водоёмов йода и фтора, в связи с чем у населения Таджикистана распространены йоддефицитные заболевания и кариес, о чём свидетельствуют публикации ряда исследователей

Вода хозяйственно–питьевого назначения во многих регионах Республики Таджикистан (Хатлонская область и некоторые районы республиканского подчинения) надземных и подземных водоисточников характеризуется недостаточным содержанием фтора. Так, среднегодовые концентрации фторидов в разводящей водопроводной сети и в источниках

нецентрализованного водоснабжения в пробах питьевой воды по Бохтарскому региону находились в пределах $0,13 \pm 0,09$ мг/л. (таблица 3.7.).

Таблица 3.7. – Среднегодовое содержание фтора в пробах воды хозяйственно–питьевого назначения Бохтарского региона (мг/л)

Город/ район	Село/населённый пункт	Централизованное водоснабжение		Нецентрализованное водоснабжение		Всего взятых проб воды (осень и весна)	Концентрация фтора, мг/л ($\mu + \sigma$)
		Коммунальный	Ведомственный	Реки, каналы и арыки	Скважина, колодец и ручные насосы		
Кубодиён	8	1	4	5	28	152	$0,19 \pm 0,09$
Нурек	7	2	2	2	1	28	$0,16 \pm 0,09$
Пяндж	13	1	5	9	7	88	$0,16 \pm 0,13$
А.Джами	8	1	2	19	1	92	$0,13 \pm 0,09$
Кушониён	6	1	4	19	17	164	$0,16 \pm 0,09$
г.Бохтар	9	2	2	2	3	36	$0,17 \pm 0,11$
Джайхун	4	1	1	27	1	120	$0,12 \pm 0,07$
г.Левакант	7	1	2	6	1	40	$0,13 \pm 0,10$
Вахш	8	1	3	28	1	132	$0,12 \pm 0,07$
Яван	7	2	2	16	1	84	$0,19 \pm 0,08$
Дж.Балхи	8	2	2	21	1	104	$0,10 \pm 0,09$
Шахритус	10	1	5	8	10	96	$0,13 \pm 0,08$
Дусти	6	1	2	7	1	44	$0,09 \pm 0,07$
Н.Хусрав	2	0	1	3	1	20	$0,10 \pm 0,09$
Хуросон	4	1	1	3	6	44	$0,06 \pm 0,03$
Итого	107	56		175	80	1244	$0,13 \pm 0,09$

Примечание: Данные представлены в виде ($\mu + \sigma$) – средних значений содержания фторидов в воде и стандартное отклонение.

Результаты проб воды хозяйственно–питьевого назначения из названных источников показали, что среднегодовая концентрация фторидов в пробах воды не превышала $0,19$ мг/л. Стоит отметить, что наибольшая концентрация фтора по региону была установлена в осеннем периоде $0,14$ мг/л, что не превышало показателя ПДК (таблица 3.8.).

Таблица 3.8. – Содержание фтора в воде хозяйственно–питьевого назначения в осенне-весенние сезоны года (мг/л)

Город/ район	Село/населённый пункт	Всего взятых проб воды (осень и весна)	Весенний	Осенний	Среднегодовое значение
Кубодиён	8	152	0,17	0,21	0,19
Нурек	7	28	0,15	0,17	0,16
Пяндж	13	88	0,14	0,18	0,16
А.Джами	8	92	0,12	0,14	0,13
Кушониён	6	164	0,15	0,17	0,16
г.Бохтар	9	36	0,17	0,17	0,17
Джайхун	4	120	0,11	0,13	0,12
г.Левакент	7	40	0,12	0,14	0,13
Вахш	8	132	0,11	0,13	0,12
Яван	7	84	0,18	0,20	0,19
Дж.Балхи	8	104	0,08	0,11	0,1
Шахритус	10	96	0,12	0,14	0,13
Дусти	6	44	0,08	0,10	0,09
Н.Хусрав	2	20	0,09	0,11	0,1
Хуросон	4	44	0,05	0,07	0,06
Итог	107	1244	0,12	0,14	0,13

В таблице 3.9. представлены данные концентрации фтора в пробах воды по 15 районам и городам Бохтарского региона. Как видно из таблицы, концентрация фторидов во всех исследованных водах Бохтарского региона оказалась ниже показателя ПДК и варьировала в широких пределах: 0,01–0,45 мг/л, со средним значением 0,13 мг/л ($CO \pm 0,09$) при 95% доверительном интервале. В 1148 (92,2%) пробах содержание фтора было ниже 0,3 мг/л. Наименьшая вариабельность (стандартное отклонение) наблюдалась в районах Хуросон, Джайхун, Вахш и Дусти, а среднее значение концентрации фтора оставалось ниже 0,12 мг/л. Относительно наибольшая вариабельность обнаружена в районе Пяндж и городе Бохтар. Необходимо отметить, что корреляционный анализ данных в разрезе с районами показал статистически–значимую связь, что свидетельствует о неравномерном распределении фторидов в воде. Результаты исследования выявили сравнительно худшую

ситуацию с содержанием фторидов в воде в районе Хуросон, где максимальное содержание фторидов в воде хозяйственно–питьевого назначения составило 0,09 мг/л. Корреляционный анализ по сравнению с сезонами года (весна и осень) показал различия в содержании фтора в воде относительно в осеннее время со статистически-значимой связью ($p < 0,001$) (таблица 3.9.).

Таблица 3.9. – Среднегодовое содержание фторида в пробах воды хозяйственно–питьевого назначения Бохтарского региона (мг/л)

Город/ район	Село / населё нный пункт	Коли честв о проб	Концентрация фтора, мг/л				Р значение
			Мин.	Макс.	Ср.зн.	Станд.отк лон. (95% ДИ*)	
Кубодиён	8	152	0,06	0,40	0,19	0,09	<0,001
Нурек	7	28	0,04	0,28	0,16	0,09	
Пяндж	13	88	0,01	0,44	0,16	0,13	
А.Джами	8	92	0,02	0,37	0,13	0,09	
Кушониён	6	164	0,07	0,45	0,16	0,09	
г.Бохтар	9	36	0,02	0,36	0,17	0,11	
Джайхун	4	120	0,02	0,25	0,12	0,07	
г.Леваканд	7	40	0,05	0,38	0,13	0,10	
Вахш	8	132	0,02	0,36	0,12	0,07	
Яван	7	84	0,11	0,41	0,19	0,08	
Дж.Балхи	8	104	0,01	0,35	0,10	0,09	
Шахритус	10	96	0,01	0,31	0,13	0,08	
Дусти	6	44	0,01	0,20	0,09	0,07	
Н.Хусрав	2	20	0,01	0,23	0,10	0,09	
Хуросон	4	44	0,02	0,09	0,06	0,03	
Итог	107	1244	0,01	0,45	0,13	0,09	

Примечание: Мин–минимум; Макс–максимум; Ср.зн.–среднее значение; Станд.отклон.– стандартное отклонение; ДИ – доверительный интервал. Статистическая значимость различий показателей между районами и городами Бохтарского региона (по критерию Краскела-Уоллеса).

Исследование по содержанию фторидов в водопроводных сетях централизованной системы водоснабжения показало, что население некоторых районов таких, как Яван и Пяндж, которое употребляет воду из централизованных систем с коммунальным и ведомственным водоснабжением,

относительно используют воду ближе к оптимальному содержанию фтора в питьевой воде 0,41 мг/л и 0,43 мг/л соответственно.

Результаты исследования проб воды из централизованной системы с коммунальным водоснабжением в Бохтарском регионе отражены в таблице 3.10. Как видно из таблицы, население районов А.Джами, Яван и города Бохтар употребляют воду с концентрацией больше 0,30 мг/л соответственно. Относительно максимальное содержание водорастворимых соединений фтора было обнаружено в осенний период в пределах 0,41 мг/л (таблица 3.10.).

Таблица 3.10. – Среднегодовое содержание фторида в пробах воды из централизованной системы с коммунальным водоснабжением в Бохтарском регионе (мг/л)

Город/ район	Источник централизованного водоснабжения (водопровод)					
	Коммунальный					
	N	Мин	Макс	Ср.зн	Ср.кв.	P значение
Кубодиён	4	0,10	0,10	0,10	0,02	<0,001
Нурек	8	0,04	0,09	0,07	0,03	
Пяндж	4	0,30	0,30	0,30	0,01	
А.Джами	4	0,37	0,37	0,37	0,07	
Кушониён	4	0,11	0,11	0,11	0,01	
г.Бохтар	8	0,06	0,36	0,21	0,21	
Джайхун	4	0,18	0,18	0,18	0,08	
г.Леваконт	4	0,08	0,08	0,08	0,04	
Вахш	4	0,15	0,15	0,15	0,06	
Яван	8	0,23	0,41	0,32	0,13	
Дж.Балхи	8	0,01	0,24	0,13	0,16	
Шахритус	4	0,16	0,16	0,16	0,09	
Дусти	4	0,20	0,20	0,20	0,12	
Н.Хусрав	0	–	–	–	–	
Хуросон	4	0,08	0,08	0,08	0,04	
Итог	72	0,01	0,41	0,18	0,07	

Примечание: Мин–минимум; Макс–максимум; Ср.зн.–среднее значение; Станд.отклон.– стандартное отклонение; ДИ – доверительный интервал. Статистическая значимость различий показателей между районами и городами Бохтарского региона (по критерию Краскела-Уоллеса).

Корреляционный анализ показал статистически значимую связь ($p < 0,001$) между населёнными пунктами и содержанием фтора в воде. Необходимо отметить, что отбор проб воды не был осуществлён в районе Н.Хусрав в связи с отсутствием централизованной системы с коммунальным водоснабжением (таблица 3.10.). Наиболее неблагоприятная ситуация с низким содержанием фторидов в воде централизованной системы с ведомственным водоснабжением отмечалась в районах Дусти и Хуросон, где максимальное содержание фторидов в воде соответствовало 0,02 мг/л. Тем не менее, корреляционный анализ данных не выявил статистически значимую связь ($p > 0,05$) между населёнными пунктами данного региона, что обусловлено равномерным распределением фторидов в воде (таблица 3.11.).

Таблица 3.11. – Среднегодовое содержание фторида в пробах воды из централизованной системы с ведомственным водоснабжением в Бохтарском регионе (мг/л)

Город/ район	Источник централизованного водоснабжения (водопровод)					
	Ведомственный					Р значение
	Н	Мин	Макс	Ср.зн	Ср.кв.	
Кубодиён	16	0,06	0,25	0,17	0,08	>0,05
Нурек	8	0,22	0,28	0,25	0,04	
Пяндж	20	0,01	0,43	0,16	0,17	
А.Джами	8	0,18	0,28	0,23	0,07	
Кушониён	16	0,07	0,20	0,15	0,05	
г.Бохтар	8	0,02	0,16	0,09	0,09	
Джайхун	4	0,07	0,07	0,07	0,03	
г.Леваконт	8	0,05	0,38	0,22	0,23	
Вахш	12	0,09	0,21	0,16	0,06	
Яван	8	0,13	0,39	0,26	0,18	
Дж.Балхи	8	0,11	0,35	0,23	0,17	
Шахритус	20	0,06	0,31	0,15	0,09	
Дусти	8	0,01	0,02	0,02	0,00	
Н.Хусрав	4	0,23	0,23	0,23	0,12	
Хуросон	4	0,02	0,02	0,02	0,01	
Итог	152	0,01	0,43	0,16	0,09	

Примечание: Мин–минимум; Макс–максимум; Ср.зн.–среднее значение; Станд.отклон.– стандартное отклонение; ДИ – доверительный интервал. Статистическая значимость различий показателей между районами и городами Бохтарского региона (по критерию Краскела-Уоллеса).

Как было описано выше, в соответствующую выборку исследования по Бохтарскому региону также включили и другие, дополнительные источники нецентрализованного водоснабжения: открытые источники (реки, каналы и арыки), а также закрытые источники (скважины, колодцы и ручные насосы). Результаты проб воды из названных источников показали, что концентрация фторидов в пробах воды, отобранных из открытых источников водоснабжения не превышала 0,19 мг/л, при среднем её значении по всему Бохтарскому региону составила 0,11 мг/л. Анализ данных между населёнными пунктами и содержанием фторидов в воде показал статистически-значимую связь ($p < 0,001$) (таблица 3.12.).

Таблица 3.12. – Среднегодовое содержание фторида в пробах воды из открытых источников нецентрализованного водоснабжения в Бохтарском регионе (мг/л)

Город/ район	Источник нецентрализованного водоснабжения					
	Открытые (реки, каналы и арыки)					
	N	Мин	Макс	Ср.зн	Ср.кв.	P значение
Кубодиён	20	0,09	0,19	0,15	0,05	<0,001
Нурек	8	0,11	0,12	0,12	0,01	
Пяндж	36	0,02	0,19	0,12	0,05	
А.Джами	76	0,02	0,18	0,10	0,05	
Кушониён	76	0,07	0,19	0,14	0,04	
г.Бохтар	8	0,09	0,12	0,11	0,02	
Джайхун	108	0,02	0,19	0,11	0,07	
г.Левакент	24	0,05	0,19	0,12	0,06	
Вахш	112	0,02	0,19	0,11	0,05	
Яван	64	0,11	0,19	0,16	0,03	
Дж.Балхи	84	0,01	0,19	0,08	0,07	
Шахритус	32	0,01	0,19	0,10	0,06	
Дусти	28	0,01	0,19	0,09	0,06	
Н.Хусрав	12	0,01	0,09	0,04	0,04	
Хуросон	12	0,04	0,09	0,06	0,03	
Общий итог	700	0,01	0,19	0,11	0,06	

Примечание: Мин–минимум; Макс–максимум; Ср.зн. – среднее значение; Станд.отклон.– стандартное отклонение; ДИ – доверительный интервал. Статистическая значимость различий показателей между районами и городами Бохтарского региона (по критерию Краскела-Уоллеса).

Результаты исследования проб воды из закрытых источников нецентрализованной системы водоснабжения в Бохтарском регионе отражены в таблице 3.13. Как видно из таблицы, население районов Пяндж и Кушониён употребляют воду с максимальной концентрацией 0,44 и 0,45 мг/л соответственно, что является относительно самым высоким показателем по всему региону в разрезе со всеми источниками водоснабжения. Корреляционный анализ показал статистически значимую связь ниже ($p < 0,001$) между населёнными пунктами и содержанием фтора в воде, данный факт в большей степени свидетельствует о нормированном распределении содержания фтора в воде по региону (таблица 3.13.).

Таблица 3.13. – Среднегодовое содержание фторида в пробах воды из закрытых источников нецентрализованного водоснабжения в Бохтарском регионе (мг/л)

Город/ район	Источник нецентрализованного водоснабжения					
	Закрытые (скважина, колодец и ручные насосы)					
	N	Мин	Макс	Ср.зн	Ср.кв.	P значение
Кубодиён	112	0,06	0,40	0,20	0,10	<0,001
Нурек	4	0,25	0,25	0,25	0,13	
Пяндж	28	0,02	0,44	0,21	0,16	
А.Джами	4	0,29	0,29	0,29	0,01	
Кушониён	68	0,07	0,45	0,20	0,12	
г.Бохтар	12	0,18	0,27	0,24	0,05	
Джайхун	4	0,25	0,25	0,25	0,13	
г.Левакент	4	0,08	0,08	0,08	0,04	
Вахш	4	0,36	0,36	0,36	0,07	
Яван	4	0,30	0,30	0,30	0,01	
Дж.Балхи	4	0,20	0,20	0,20	0,12	
Шахритус	40	0,01	0,31	0,14	0,10	
Дусти	4	0,17	0,17	0,17	0,09	
Н.Хусрав	4	0,13	0,13	0,13	0,05	
Хуросон	24	0,02	0,09	0,06	0,03	
Общий итог	320	0,01	0,45	0,19	0,08	

Примечание: Мин–минимум; Макс–максимум; Ср.зн.–среднее значение; Станд.отклон.– стандартное отклонение; ДИ – доверительный интервал. Статистическая значимость различий показателей между районами и городами Бохтарского региона (по критерию Краскела-Уоллеса).

Результаты исследования по проверке выборок на нормальность распределения по критериям Колмагорова-Смирнова (K-S d) и Шапиро-Уилка (W) показали статистически-значимую связь между источниками водоснабжения. Так, нестандартное распределение фторидов отмечалось в водах централизованной системы с ведомственным водоснабжением (таблица 3.14.).

Таблица 3.14. – Различия в содержании фторидов в воде в зависимости от расположения объектов водоснабжения в Бохтарском регионе

Источники водоснабжения	Колмагоров-Смирнов		Шапиро-Уилк	
	K-S d	P значение	W	P значение
ЦСКВ (n =72)	=0,15603	>0,20	=0,92022	<0,013
ЦСВВ (n =152)	=0,08746	>0,20	=0,94290	=0,002
НЦСОИ (n =700)	=0,11397	<0,01	=0,92008	=0,000
НЦСЗИ (n =320)	=0,11416	<0,05	=0,95124	=0,000

Примечание: критериям Колмагорова-Смирнова (K-S d) и Шапиро-Уилка (W), ЦСКВ–централизованная система с коммунальным водоснабжением; ЦСВВ–централизованная система с ведомственным водоснабжением; НЦСОИ–нецентрализованная система с открытым источником; НЦСЗИ–нецентрализованная система с закрытым источником.

Сравнительный анализ данных о содержании фтора в воде в разрезе с источниками водоснабжения отражён в таблице 3.15. Как видно из таблицы, из 4 сравниваемых источников водоснабжения в 3 распределение фтора в питьевой воде статистически значимо отличается от Гауссовой кривой, исходя из этого дальнейшее описание и сравнения были проведены непараметрическими методами статистики. Наглядная картина данного анализа иллюстрирована на рисунке 3.5.

Таблица 3.15. – Кростабуляция содержания фторидов в пробах воды в Бохтарском регионе в разрезе с источниками водоснабжения (мг/л)

ЦСКВ (n =72)	ЦСВВ (n =152)	НЦСОИ (n =700)	НЦСЗИ (n =320)	Р значение
0,16 [0,08; 0,24] (0,01–0,41)	0,16 [0,07; 0,22] (0,01–0,43)	0,11 [0,07; 0,17] (0,01–0,19)	0,18 [0,10; 0,27] (0,01–0,45)	<0,001 (df =3) $\chi^2 = 30,7^*$
	$p_1 > 0,05$ (z=0,24)	$p_1 < 0,001$ (z=2,76) $p_2 < 0,001$ (z=3,44)	$p_1 > 0,05$ (z=1,10) $p_2 > 0,05$ (z=1,80) $p_3 < 0,001$ (z=7,20)	<0,001 (df =3) H =57,1**

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между всеми группами (* – Median test; ** – Kruskal Wallis ANOVA); p_1 – статистическая значимость различий по сравнению с таковыми для ЦСКВ; p_2 – статистическая значимость различий показателей по сравнению с таковыми для ЦСВВ; p_3 – статистическая значимость различий показателей по сравнению с таковыми для НЦСОИ (p_1 - p_3 – Mann Whitney test).

Результаты анализа показали, что уровень содержания фторидов был наиболее низким в НЦСОИ по сравнению с ЦСКВ ($p < 0,001$), ЦСВВ ($p < 0,001$) и НЦСЗИ ($p < 0,001$) (таблица 3.15.).

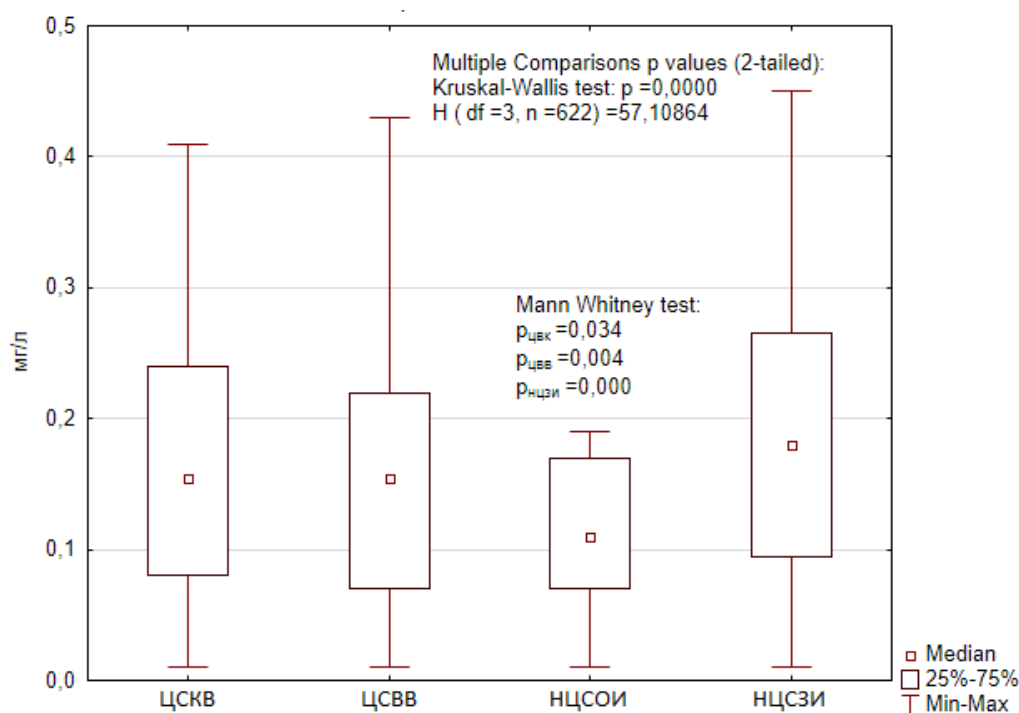


Рисунок 3.5. – Содержание фторида в пробах воды в Бохтарском регионе в зависимости от источников водоснабжения

Наиболее высокий уровень содержания фторидов отмечался в НЦСЗИ (0,18 [0,10; 0,27]), однако при сравнении с показателями в ЦСКВ и ЦСВВ статистически значимых различий не выявлено ($p>0,05$) (таблица 3.15.).

Нами установлено, что в зоне расположения алюминиевого завода ряд водоисточников сельских регионов и разводящая сеть города Турсунзаде берут начало и используют воду быстрых горных рек, которые не успевают в полной мере загрязниться его вредными выбросами. Поэтому, в исследуемых пробах воды хозяйственно–питьевого назначения среднегодовая концентрация фтора была относительно низкой или в большей части с оптимальным его содержанием от 0,70 до 1,50 мг/л.

Как видно из таблицы 3.16, наибольшая концентрация фтора (1,52 мг/л) была установлена в джамоате Навобод (село Шодиёна) в осеннем периоде.

Таблица 3.16. – Содержание водорастворимых соединений фтора в воде хозяйственно–питьевого назначения в осенне-весенние сезоны года (мг/л)

Село/населённый пункт	Место отбора проб	Зона	Весенний	Осенний	Среднегодовое значение
Дж. Навобод	село Обшорон	Опытная	1,44	1,38	1,41
	село Шодиёна		1,48	1,52	1,50
	село Захматкаш		1,36	1,39	1,38
Дж. Сешанбе	село И.Бозоров		1,27	1,36	1,32
Дж. Т.Туйчиев	село Дусти		1,24	1,30	1,27
	село Саркор		1,18	1,28	1,23
Ул. И.Сомони	городок Чинор		1,00	1,20	1,10
	ЗХПВТАК		1,15	1,15	1,15
Дж. Пахтаобод	село Анджибар		0,70	0,70	0,70
Дж. Дж.Рахмонов	село С.Шерози		Контрольная	0,39	0,47
	село Заркамар	0,34		0,54	0,44
	село О.Нуъмонова	0,46		0,60	0,53

В пробах воды, отобранных из водоисточников контрольной зоны (Джамоат Дж.Рахмонов), в разные периоды года количество фторидов колебалось в пределах 0,39 до 0,60 мг/л, что не превышало показателя ПДК.

Данный факт подтверждается тем, что в этом джамоате отмечается восточное направление ветров, при котором происходит наименьшее загрязнение объектов внешней среды фтористыми соединениями.

В таблице 3.17 приведены среднегодовые концентрации содержания фторидов в пробах воды хозяйственно-питьевого назначения по городу Турсунзаде. Среднегодовое содержание фторидов в пробах воды по населённым пунктам города Турсунзаде варьировалось в широких пределах: 0,43–1,50 мг/л, со средним значением 1,04 мг/л ($CO \pm 0,38$) при 95% доверительным интервалом. В 6 (14,6%) пробах их содержание было ниже 0,5 мг/л, оптимальное значение фторидов (0,5-1,5 мг/л) имело место в 40 (81,3%) пробах. Допустимый предел (1,5 мг/л) был превышен только в 2 пробах (4,2%). Тем не менее, некоторые литературные данные акцентируют внимание на том, что оптимальное содержание фторида в воде в районах с жарким климатом составляет 0,7-0,8 мг/л, с умеренным климатом – 1,2 мг/л и с холодным климатом – 1,5 мг/л (таблица 3.17.).

Однако концентрация фтора в пробах воды, отобранных из закрытых источников (скважины), в зоне расположения алюминиевого завода была незначительно выше, чем в воде других водоемков. Это свидетельствует о том, что осевшие на поверхность почвы соединения фтора мигрируют по её профилю, загрязняя грунтовые воды. В отобранных из водоемков пробах воды, которая подаётся в самом городе Турсунзаде, в различные периоды года были обнаружены фториды в количестве от 1,10 до 1,15 мг/л, что не превышало показателей ПДК. Как показано в таблице 3.17, население Джамоата Навобод (опытная зона) с западным направлением ветра употребляет воду с максимальной концентрацией фтора 1,50 мг/л, в то время как минимальная концентрация фтора в воде была обнаружена в Джамоате Пахтаобод (опытная зона) с северным направлением ветра.

Таблица 3.17. – Среднегодовые концентрации содержания водорастворимых соединений фтора в пробах воды хозяйственно-питьевого назначения по городу Турсунзаде (мг/л)

Село / населённый пункт	Зона	Всего взятых проб воды	Мин.	Макс.	Ср.зн.	Станд. отклон. (95% ДИ*)	Р значение
Дж. Навобод	Опытная	12	1,38	1,50	1,43	0,06	<0,001
Дж. Сешанбе		4	1,32	1,32	1,32	0,01	
Дж. Т.Туйчиев		8	1,23	1,27	1,25	0,03	
Ул. И.Сомони		8	1,10	1,15	1,13	0,04	
Дж. Пахтаобод		4	0,70	0,70	0,70	0,01	
Дж. Дж.Рахмонов	Контрольная	12	0,43	0,53	0,47	0,06	
Общий итог		48	0,43	1,50	1,04	0,38	

Примечание: Мин–минимум; Макс–максимум; Ср.зн.–среднее значение; Станд.отклон.– стандартное отклонение; ДИ–доверительный интервал. Статистическая значимость различий показателей между целевыми местностями города Турсунзаде (по критерию Краскела-Уоллеса).

Нормальность распределения выборок содержания фтора в воде проверяли по критерию Шапиро-Уилка (W). Анализ данных показал, что значения не имеют нормального распределения (критерий в обеих выборках статистически значимо отличается от Гауссовой кривой), поэтому дальнейший анализ был проведён по непараметрическим методам (таблица 3.18.).

Таблица 3.18. – Содержание фторидов в пробах воды в зависимости от времени года по городу Турсунзаде (мг/л)

Весна (n =24)	Осень (n =24)	Р значение
1,24 [1,10; 1,36] (0,34–1,92)	1,28 [1,15; 1,38] (0,54–1,75)	>0,05 T=61,0; z=1,64

Примечание: p – статистическая значимость различия показателей между сезонами (по T-критерию Вилкоксона).

При сравнении зон по содержанию фторидов в водоисточниках в зависимости от времени года были установлены статистически-значимые различия, как в весенний, так и в осенний периоды. Так, средний уровень

содержания фторидов в водоисточниках контрольной зоны весной составлял 0,39 мг/л [0,34; 0,46], а в опытной зоне - 1,24 [1,15; 1,36] со статистической значимостью ($p < 0,001$). Были обнаружены статистически-значимые различия между зонами. (таблица 3.19.).

Таблица 3.19. – Сравнения между исследуемыми зонами и временами года по городу Турсунзаде (мг/л)

Время года	Контрольная (n =12)	Опытная (n =36)	Р-значение
Весна	0,39 [0,34; 0,46]	1,24 [1,15; 1,36]	$<0,001$ (U=0; z=-2,40)
Осень	0,54 [0,47; 0,60]	1,30 [1,20; 1,38]	$<0,001$ (U=0; z=-2,40)
p_0	=0,109 ($>0,05$) (T=0; z=1,60)	=0,076 ($>0,05$) (T=3,5; z=1,77)	
Среднегодовое содержание	0,44 [0,43; 0,53]	1,27 [1,15; 1,38]	$<0,001$ (U=0; z=-2,40)

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между контрольной и опытной зонами (по U-критерию Манна-Уитни); p_0 – статистическая значимость различия показателей по сезонам (по T-критерию Вилкоксона).

Более наглядно данные различия между зонами в весенний сезон года представлены на рисунке 3.6.

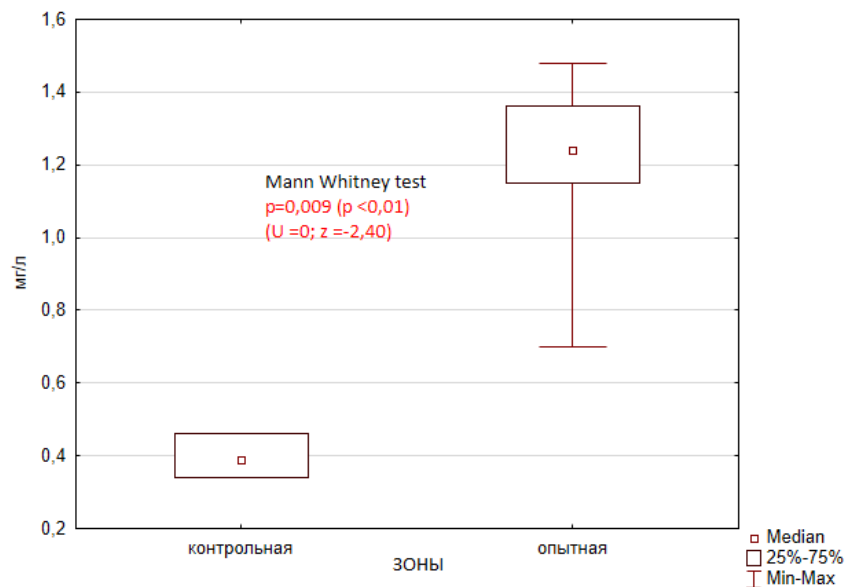


Рисунок 3.6. – Различия между зонами в весенний сезон года в городе Турсунзаде

На рисунке 3.7. отражены выявленные различия между исследуемыми зонами в осенний сезон года. Средний уровень содержания фторидов в водоисточниках контрольной зоны осенью составлял 0,54 мг/л [0,47; 0,60], а в опытной - 1,30 [1,20; 1,38] со статистической значимостью ($p < 0,001$). Проведённый анализ свидетельствует о наибольшей загрязнённости воды хозяйственно-питьевого назначения в населённых пунктах Турсунзаде в осеннее время года.

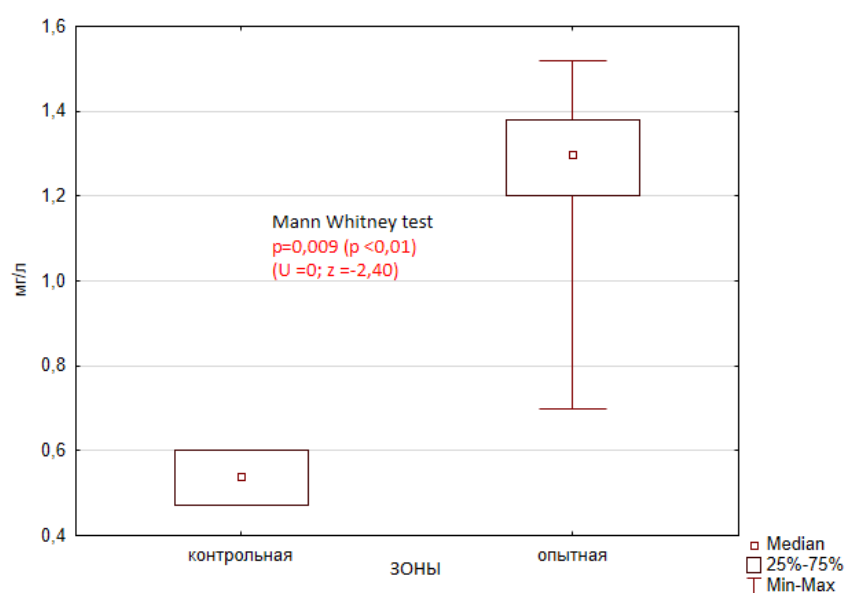


Рисунок 3.7. – Различия между зонами в осенний сезон года в городе Турсунзаде

Необходимо также отметить, что кроме целевых районов исследования, в выборку были также включены некоторые города и районы Республиканского подчинения. В отобранных пробах воды содержание фторидов находилось в пределах от $0,23 \pm 0,02$ до $0,45 \pm 0,04$ мг/л. Содержание фторидов в относительно больших концентрациях было обнаружено в пробах воды, отобранных в городах Гиссар ($0,35 \pm 0,03$ мг/л) и Шахринау ($0,44 \pm 0,03$ мг/л) соответственно.

В разводящей сети районов города Душанбе, северной его части, использующей воду из реки Варзоб, концентрация фтора находилась в диапазоне $0,36 \pm 0,02$ мг/л, в восточной части города, которая снабжается водой

из реки Кафирниган, среднегодовые значения её составили $0,32 \pm 0,02$ мг/л, т.е. были значительно ниже нормативного значения (1,5 мг/л).

Длительное наблюдение за качеством воды подземных водоисточников в санитарной зоне алюминиевого завода показало, что содержание фторидов в её пробах, кроме единичных случаев, редко превышало ПДК. Мониторингом подземных водоисточников не было установлено выраженной взаимосвязи между длительностью функционирования производства и концентрацией фторидов в воде. Однако в некоторых из них такая взаимосвязь была выявлена. Так, в скважине №14–232 (Дж. Навобод, село Шодиёна) в осеннем периоде обнаружено 1,52 мг/л фторидов, а в весеннем периоде в скважинах Дж. Навобод, сёлах Шодиёна и Обшорон концентрация фторидов в воде достигала уровня от 1,44 до 1,48 мг/л соответственно.

3.5. Фтор в продуктах питания

Ранее проведённые исследования констатируют, что по содержанию фтористых соединений город Турсунзаде отличается от других исследованных регионов Республики Таджикистан, так как вредные выбросы алюминиевого завода оседают и загрязняют именно этот регион. С целью изучения распространённости вредных выбросов и загрязнения ими объектов окружающей среды фторидами были установлены опытная и контрольная зоны, расположенные в западном, северном и северо–восточном направлении от предприятия. Проведёнными исследованиями было установлено, что в продуктах растениеводства, отобранных в качестве исследовательских проб в населённых пунктах города Турсунзаде, содержание фтористых соединений колебалось от 0,39 до 1,99 мг/кг, в большей степени не превышающее показателей ПДУ. Больше всего фторидов обнаруживали в листовых овощах (зелёный лук и капуста), в которых их концентрация находилась в пределах от $0,72 \pm 0,03$ до $1,99 \pm 0,19$ мг/кг (таблица 3.20.).

В пробах продуктов растениеводства, отобранных непосредственно в городе Турсунзаде, концентрации фторидов отличались между собой в

зависимости от места происхождения. Это в большей степени объясняется возможным техногенным воздействием алюминиевого завода, фтористыми соединениями.

Тем не менее, как наиболее относительно загрязнённый населённый пункт города Турсунзаде с высокой концентрацией фтора в продуктах питания был выявлен Джамоат Навобод с западным направлением ветра. Содержание фтора в отобранных пробах в контрольной зоне с восточным направлением ветра (Джамоат Джура Рахмонов) оказался самым низким (таблица 3.20. и 3.21.).

Таблица 3.20. – Содержание фторидов в продуктах питания в городе Турсунзаде, мг/кг (M±m)

Области, города, районы	Картофель ПДУ 0,1-1,0	Морковь ПДУ 0,1-1,0	Репчатый лук ПДУ 0,1-1,0	Зелёный лук ПДУ 0,1-1,0	Помидоры ПДУ 0,1-1,0
Дж. Навобод	0,97±0,04	0,92±0,05	0,80±0,05	1,99±0,19	0,62±0,04
село Обшорон	1,05±0,04	0,97±0,06	0,80±0,07	2,04±0,22	0,65±0,04
село Шодиёна	0,96±0,03	0,87±0,05	0,78±0,06	1,92±0,17	0,59±0,03
село Захматкаш	0,90±0,04	0,91±0,04	0,82±0,03	2,01±0,19	0,61±0,05
Дж. Сешанбе	0,78±0,03	0,62±0,04	0,74±0,05	1,52±0,08	0,54±0,03
село И.Бозоров	0,78±0,03	0,62±0,04	0,74±0,05	1,52±0,08	0,54±0,03
Дж. Т.Туйчиев	0,74±0,02	0,69±0,05	0,61±0,05	1,39±0,05	0,57±0,04
село Дусты	0,76±0,02	0,70±0,06	0,62±0,04	1,46±0,06	0,60±0,03
село Саркор	0,71±0,01	0,68±0,04	0,59±0,05	1,32±0,04	0,54±0,04
Ул. И.Сомони	0,7±0,02	0,62±0,04	0,7±0,05	1,5±0,07	0,52±0,03
городок Чинор	0,71±0,02	0,63±0,04	0,71±0,04	1,49±0,07	0,51±0,02
ЗХПВТАК	0,69±0,02	0,60±0,03	0,69±0,05	1,51±0,06	0,53±0,04
Дж. Пахтаобод	0,68±0,03	0,62±0,04	0,72±0,05	1,51±0,06	0,52±0,03
село Анджибар	0,68±0,03	0,62±0,04	0,72±0,05	1,51±0,06	0,52±0,03
Дж. Дж.Рахмонов	0,59±0,03	0,67±0,03	0,61±0,03	0,72±0,03	0,42±0,02
село С.Шерози	0,58±0,03	0,68±0,04	0,62±0,04	0,74±0,04	0,44±0,03
село Заркамар	0,61±0,02	0,67±0,03	0,59±0,03	0,69±0,02	0,42±0,02
село О.Нуъмонова	0,57±0,03	0,65±0,02	0,61±0,02	0,73±0,03	0,40±0,02

В исследованных пробах мяса, отобранных в городе Турсунзаде, содержание фтора было почти одинаковым и колебалось в пределах от 0,39 до 0,61 мг/кг, не превышающих показателей ПДК (таблица 3.21.).

Таблица 3.21. – Содержание фторидов в продуктах питания в городе Турсунзаде, мг/кг ($M \pm m$)

Области, города, районы	Огурцы ПДУ 0,1-1,0	Капуста ПДУ 0,1-1,0	Яблоки ПДУ 0,1-1,0	Мясо ПДУ 0,15 - 0,6
Дж. Навобод	0,71±0,04	1,01±0,07	0,89±0,06	0,53±0,11
село Обшорон	0,74±0,05	1,10±0,08	0,78±0,05	0,48±0,12
село Шодиёна	0,70±0,04	1,02±0,05	1,01±0,08	0,51±0,13
село Захматкаш	0,69±0,03	0,91±0,07	0,89±0,06	0,61±0,09
Дж. Сешанбе	0,66±0,04	0,92±0,06	0,72±0,04	0,44±0,14
село И.Бозоров	0,66±0,04	0,92±0,06	0,72±0,04	0,44±0,14
Дж. Т.Гуйчиев	0,62±0,04	0,82±0,05	0,715±0,06	0,47±0,08
село Дусти	0,62±0,04	0,86±0,04	0,74±0,05	0,46±0,08
село Саркор	0,61±0,03	0,78±0,05	0,69±0,07	0,47±0,07
Ул. И.Сомони	0,63±0,04	0,90±0,05	0,70±0,04	0,41±0,11
городок Чинор	0,64±0,03	0,89±0,05	0,69±0,04	0,42±0,12
ЗХПВТАК	0,61±0,05	0,91±0,04	0,71±0,03	0,41±0,09
Дж. Пахтаобод	0,63±0,04	0,92±0,03	0,69±0,03	0,43±0,10
село Анджибар	0,63±0,04	0,92±0,03	0,69±0,03	0,43±0,10
Дж. Дж.Рахмонов	0,49±0,02	0,52±0,02	0,44±0,04	0,40±0,04
село С.Шерози	0,56±0,03	0,55±0,02	0,44±0,03	0,40±0,04
село Заркамар	0,49±0,01	0,52±0,01	0,45±0,04	0,39±0,03
село О.Нуъмонова	0,43±0,01	0,49±0,04	0,42±0,05	0,42±0,05

По уровню содержания фторидов в продуктах питания между зонами обнаружены статистические значимые различия. Исключения составляют морковь и репчатый лук, где данные различия были статистически не значимыми (таблица 3.22.).

Таблица 3.22. – Сравнения между исследуемыми зонами в зависимости от продуктов питания по городу Турсунзаде (мг/кг)

Продукты питания	Контрольная (n =81)	Опытная (n =27)	Р значение
Картофель	0,58 [0,57; 0,61]	0,76 [0,71; 0,90]	<0,001 (U=0; z=-2,41)
Морковь	0,67 [0,65; 0,68]	0,68 [0,62; 0,87]	>0,05 (U=12,5; z=-0,09)
Репчатый лук	0,61 [0,59; 0,62]	0,72 [0,69; 0,78]	>0,05 (U=3,0; z=-1,85)
Зелёный лук	0,73 [0,69; 0,74]	1,51 [1,49; 1,92]	<0,001 (U=0; z=-2,41)
Помидоры	0,42 [0,40; 0,44]	0,54 [0,53; 0,60]	<0,001 (U=0; z=-2,41)
Огурцы	0,49 [0,43; 0,56]	0,64 [0,62; 0,69]	<0,001 (U=0; z=-2,41)
Капуста	0,52 [0,49; 0,55]	0,91 [0,89; 0,92]	<0,001 (U=0; z=-2,41)
Яблоки	0,44 [0,42; 0,45]	0,72 [0,69; 0,78]	<0,001 (U=0; z=-2,42)
Мясо	0,40 [0,39; 0,42]	0,46 [0,43; 0,48]	<0,001 (U=1,5; z=-2,13)

Примечание: p – статистическая значимость различий показателей между контрольной и опытной зонами (по U-критерию Манна-Уитни).

Динамическими наблюдениями в зоне вредного влияния алюминиевого завода (выбранные опытные зоны в городе Турсунзаде) за содержанием фтора в течение определенного времени в различных объектах внешней среды, не была выявлена положительная динамика накопления в них данного элемента, но его содержание по сравнению с другими регионами было выше.

В связи с тем, что в некоторых населённых пунктах опытной зоны города Турсунзаде были обнаружены соединения фтора в объектах внешней среды, то с уверенностью можно утверждать, что фактический уровень загрязнения объектов внешней среды фторидами представляет определенную опасность для здоровья населения этих участков.

В таблице 3.23 и 3.24 приводятся данные о содержании фтора в продуктах питания в Бохтарском регионе Хатлонской области. В исследованиях целевых городов и районов Бохтарского региона, содержание фтора в растительных и животных продуктах оставалось почти одинаковым и ниже показателя ПДУ,

кроме региона расположения алюминиевого завода города Турсунзаде, где имеет место их техногенное загрязнение.

Таблица 3.23. – Содержание фторидов в продуктах питания в Бохтарском регионе, мг/кг ($M \pm m$)

Город/ район	Картофель ПДУ 0,1- 1,0	Морковь ПДУ 0,1- 1,0	Репчатый лук ПДУ 0,1- 1,0	Зелёный лук ПДУ 0,1- 1,0	Помидоры ПДУ 0,1-1,0
Кубодиён	0,40±0,02	0,39±0,02	0,36±0,01	0,44±0,04	0,32±0,03
Нурек	0,36±0,01	0,34±0,01	0,34±0,01	0,42±0,03	0,30±0,02
Пяндж	0,38±0,01	0,36±0,01	0,32±0,02	0,44±0,02	0,28±0,01
А.Джами	0,32±0,01	0,32±0,01	0,30±0,01	0,40±0,01	0,32±0,03
Кушониён	0,36±0,02	0,56±0,02	0,32±0,01	0,42±0,02	0,30±0,01
г.Бохтар	0,46±0,02	0,42±0,01	0,48±0,01	0,46±0,01	0,36±0,01
Джайхун	0,48±0,01	0,44±0,01	0,52±0,01	0,48±0,03	0,38±0,01
г.Леваконт	0,36±0,01	0,34±0,01	0,34±0,01	0,42±0,03	0,30±0,02
Вахш	0,32±0,01	0,32±0,01	0,30±0,01	0,40±0,01	0,32±0,03
Яван	0,46±0,02	0,42±0,01	0,48±0,01	0,46±0,01	0,36±0,01
Дж.Балхи	0,40±0,02	0,39±0,02	0,36±0,01	0,44±0,04	0,32±0,03
Шахритус	0,38±0,01	0,36±0,01	0,32±0,02	0,44±0,02	0,28±0,01
Дусти	0,36±0,02	0,56±0,02	0,32±0,01	0,42±0,02	0,30±0,01
Н.Хусрав	0,48±0,01	0,44±0,01	0,52±0,01	0,48±0,03	0,38±0,01
Хуросон	0,31±0,01	0,31±0,01	0,29±0,01	0,39±0,01	0,31±0,03

Как показано в таблице 3.23 максимальное количество содержания фторидов в продуктах питания было обнаружено в морковке, что характерно для районов Кушониён и Дусти. В этом контексте необходимо отметить, что из пищевых продуктов фтор усваиваются намного хуже в пределах 25%, то есть в обеспечении потребности человека фтором пища имеет меньшее значение, чем вода.

Таблица 3.24. – Содержание фторидов в продуктах питания в Бохтарском регионе, мг/кг ($M \pm m$)

Город/ район	Огурцы ПДУ 0,1-1,0	Капуста ПДУ 0,1- 1,0	Яблоки ПДУ 0,1-1,0	Мясо ПДУ 0,15 - 0,6
Кубодиён	0,40±0,02	0,44±0,03	0,38±0,01	0,48±0,01
Нурек	0,38±0,01	0,42±0,02	0,36±0,01	0,44±0,01
Пяндж	0,38±0,01	0,40±0,01	0,36±0,01	0,42±0,01
А.Джами	0,34±0,01	0,38±0,01	0,32±0,02	0,40±0,01
Кушониён	0,36±0,01	0,40±0,01	0,30±0,02	0,42±0,01
г.Бохтар	0,34±0,02	0,42±0,02	0,36±0,01	0,46±0,01
Джайхун	0,36±0,01	0,38±0,01	0,32±0,02	0,40±0,01
г.Леваконт	0,38±0,01	0,44±0,03	0,38±0,01	0,42±0,01
Вахш	0,34±0,01	0,40±0,01	0,36±0,01	0,48±0,01
Яван	0,34±0,02	0,42±0,02	0,36±0,01	0,42±0,01
Дж.Балхи	0,40±0,02	0,38±0,01	0,32±0,02	0,42±0,01
Шахритус	0,38±0,01	0,42±0,02	0,36±0,01	0,40±0,01
Дусти	0,36±0,01	0,44±0,03	0,38±0,01	0,44±0,01
Н.Хусрав	0,36±0,01	0,41±0,02	0,35±0,01	0,40±0,01
Хуросон	0,32±0,01	0,43±0,03	0,37±0,01	0,46±0,01

Как известно, растения берут в себя фтор из почвы. Альтернативный путь поступления фтора в растения это – накопители, образующиеся из самой почвы посредством оседания аэрозолей выбросов, которые исходят из промышленных предприятий.

Глава 4. Исследование по изучению влияния фтора на состояние здоровья детей

4.1. Подверженность населения к различным уровням фтора

Анализ подверженности населения к различным уровням фтора проводился путём увязки данных, которые были получены при проведении полевых работ по определению содержания фтора в питьевой воде с данными о каждом источнике водоснабжения и соответствующей популяции, которая использует воду из определенного источника водоснабжения.

В нашем исследовании представлена большая часть населения Хатлонской области и населённых пунктов города Турсунзаде, имеющих доступ к централизованной системе водоснабжения 30% и 59,9% соответственно. Остальную часть выборки составили источники нецентрализованной системы водоснабжения. Половина жителей населённых пунктов города Турсунзаде получает питьевую воду из поверхностных вод с низким содержанием фторидов (0,47 мг/л). Остальная часть населения города Турсунзаде употребляет подземные воды с оптимальным содержанием фтора. Второй по величине джамоат Сешанбе города Турсунзаде обеспечивался в основном водой с оптимальным содержанием фтора из подземных источников. Жители из контрольной зоны обеспечены подземными водами с низким содержанием фтора.

Общее воздействие фтора на жителей города Турсунзаде с оптимальным (0,5–1,5 мг/л) содержанием фтора составляло 76,1% у исследуемого населения (44124 жителей). Вода с низким содержанием фтора (<0,5 мг/л) потреблялась меньшим количеством населения (21,9%, 12690 жителей), а вода с высоким содержанием фтора (>1,5 мг/л) потреблялась 1177 населением, что составило 2,0% (таблица 4.1.).

Таблица 4.1. – Распределение населения по уровню воздействия фтора в питьевой воде в разрезе с населёнными пунктами города Турсунзаде

Село / населённый пункт	Концентрация фтора, мг/л ($\mu+\sigma$)	Количество людей, потребляющих питьевую воду с разным содержанием фтора (мг/л)		
		До 0,50	0,51– 1,50	Более 1,50
Дж. Навобод	1,43±0,06	0	12815	436
Дж. Сешанбе	1,32±0,01	0	5561	0
Дж. Т.Туйчиев	1,25±0,03	0	8676	0
Ул. И.Сомони	1,13±0,04	0	14218	741
Дж. Пахтаобод	0,70±0,01	0	3357	0
Дж. Дж.Рахмонов	0,47±0,06	12690	0	0
Общий итог	1,04±0,38	12690	44124	1177

Примечание: μ –среднее значение; σ –стандартное отклонение.

Результаты исследования по уровню воздействия фтора в Бохтарском регионе приведены в таблице 4.2. Абсолютное большинство населения города Бохтар подвергается к употреблению воды с очень низким содержанием фтора в воде (ниже 0,50 мг/л).

Таблица 4.2. – Распределение населения по уровню воздействия фтора на питьевую воду в разрезе с населёнными пунктами города Бохтар

Село / населённый пункт	Концентрация фтора, мг/л ($\mu+\sigma$)	Количество людей, потребляющих питьевую воду с разным содержанием фтора (мг/л)		
		До 0,50	0,51– 1,50	Более 1,50
ул.Хатлон	0,02±0,05	9945	0	0
ул.Кайхонавардон	0,16±0,01	8940	0	0
ул.Борбад	0,26±0,04	7905	0	0
ул.Бахор	0,09±0,02	6880	0	0
ул.Зархез	0,27±0,06	2910	0	0
ул.Гайрат	0,06±0,01	4705	0	0
ул.Хочи-Шариф	0,36±0,05	5590	0	0
ул.Гулистон	0,45±0,04	2868	0	0
ул.Ч.Руми-1	0,18±0,03	4401	0	0
Общий итог	0,21±0,14	54144	0	0

Необходимо отметить, что анализ данных о водоснабжении по количеству потребителей показывает, что обеспечение питьевой водой с

относительно высоким содержанием фторидов в основном является проблемой в акваториях, прилежащих местностях алюминиевого завода.

4.2. Оценка воздействия фтора в питьевой воде на заболеваемость

Изучение различных уровней фторидов в питьевой воде в распространённость кариеса и флюороза зубов было проведено среди 12-летних школьников, родившихся и проживающих в городах Турсунзаде и Бохтар, где концентрация фторидов в питьевой воде в значительной степени варьировалась от одной местности к другой в зависимости от расположения источников водоснабжения. Необходимо отметить, что концентрация фторидов в питьевой воде в разных местностях города Турсунзаде по сравнению с районами и городами Бохтарского региона Хатлонской области сильно различалась.

Исследование ротовой полости и результаты социологического исследования показали, что из 224 опрошенных детей 12 лет в городах Турсунзаде (161) и Бохтар (63), у 19 детей в городе Турсунзаде обнаружены случаи лёгкой степени флюороза. Необходимо отметить, что случаи средней и тяжёлой формы флюороза в целевых городах отмечены не были. Важно заметить, что флюороз в городе Бохтар в процессе проведения полевых работ обнаружен не был (таблица 4.3.).

Таблица 4.3. – Распространённость флюороза зубов и концентрация фторидов в питьевой воде в исследуемых регионах

Города	Концентрация фтора в воде (ср.знач.) мг/л	Количество опрошенных детей	Случаи лёгкой степени флюороза		Случаи средней степени флюороза		Случаи тяжёлой степени флюороза	
			N	%	N	%	N	%
Бохтар	0,17	63	0	0,0%	0	0,0%	0	0,0%
Турсунзаде	1,13	161	19	11,8%	0	0,0%	0	0,0%
Итого	0,65	224	19	11,8%	0	0,0%	0	0,0%

Результаты исследования по изучению кариеса и флюороза зубов среди детей 12 лет показали, что количество опрошенных детей отличалось в

зависимости от расположения местности. Соотношение мальчиков и девочек в выборке было одинаково. Распространённость лёгкой степени флюороза зубов среди школьников в городе Турсунзаде составила 11,8%, из них 6,2% среди мальчиков и 5,6% среди девочек, большая часть (43%) которых проживала в районах с оптимальным содержанием фтора. Стоит отметить, что различия между полами не была определена как статистически значимой.

Полученные результаты при проведении факторного анализа выявили значимую зависимость между уровнем содержания фторидов в питьевой воде и количеством детей с флюорозом зубов. Необходимо отметить, что распространённость флюороза имела тенденцию роста с увеличением концентрации фторида в питьевой воде ($r = 0,87$). В джамоате Навобод, где средняя концентрация фторида в воде была самой высокой, распространённость флюороза среди детей была более чем в пять раз выше, чем в джамоате Пахтаобод, где концентрация фторида в воде была самой низкой. Необходимо отметить, что флюороз зубов в Джамоате Рахмонов (контрольной зоны) обнаружен не был (Рисунок 4.1.).

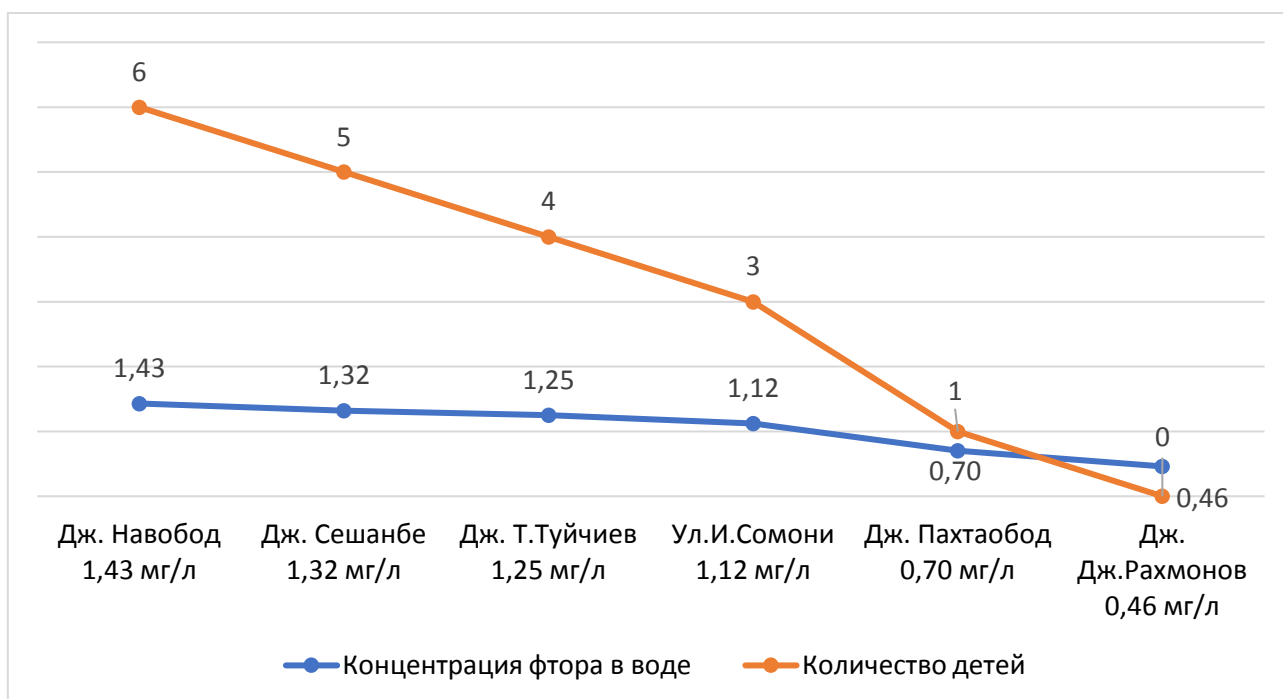


Рисунок 4.1. – Распространённость флюороза среди детей в городе Турсунзаде

Результаты показали, что из 224 опрошенных детей 12 лет в городах Турсунзаде (161) и Бохтар (63) у 21 респондента в городе Турсунзаде и у 48 респондентов в городе Бохтар обнаружены случаи разной стадии кариеса зубов. Стоит отметить, что случаи средней стадии кариеса зубов в целевых городах были обнаружены относительно больше, чем другие стадии кариеса зубов, что составило около 51% случаев от общего количества случаев наблюдения (таблица 4.4.).

Таблица 4.4. – Распространённость кариеса зубов и концентрация фторидов в питьевой воде в целевых городах исследования

Города	Концентрация фтора в воде (ср.знач.) мг/л	Количество опрошенных детей	Поверхностная стадия кариеса		Средняя стадия кариеса		Глубокая стадия кариеса	
			N	%	N	%	N	%
Бохтар	0,17	63	18	28,6%	27	42,9%	3	4,8%
Турсунзаде	1,13	161	7	4,3%	13	8,1%	1	0,6%
Итого	0,65	224	25	32,9%	40	50,9%	4	5,4%

Примечание: Поверхностная стадия кариеса – кариес эмали; Средняя стадия кариеса – кариес дентина; Глубокая стадия кариеса - кариес поверхности зубного корня, который затрагивает весь слой дентина, начинается с воспаления пульпы.

Факторный анализ выявил незначимую корреляционную зависимость между уровнем содержания фторидов в питьевой воде и количеством детей с кариесом зубов. Необходимо отметить, что распространённость кариеса зубов имела тенденцию роста с уменьшением концентрации фторида в воде. Относительно высокий показатель кариеса зубов в городе Турсунзаде был обнаружен в центре города по улице И.Сомони и джамоата Навобод (Рисунок 4.2.).

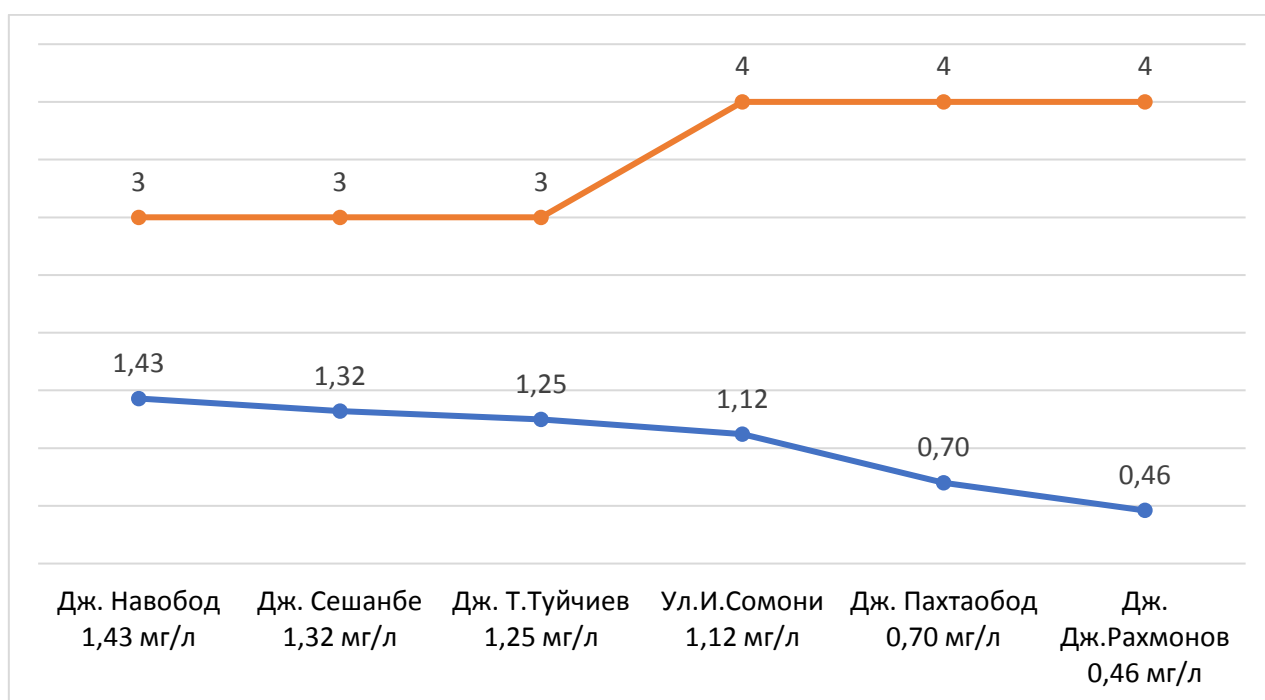


Рисунок 4.2. – Распространённость кариеса зубов среди детей в городе Турсунзаде

Аналогичный анализ был проведён для определения причинно-следственной связи. Результаты факторного анализа показали статистически значимую зависимость между уровнем содержания фторидов в питьевой воде и количеством детей с кариесом зубов. Распространённость кариеса зубов имела тенденцию роста с уменьшением концентрации фторида в питьевой воде ($r = 0,91$). На улице Ходжи Шариф города Бохтар, где средняя концентрация фторида в воде была относительно самой высокой, распространённость кариеса среди детей была более чем в три раза выше, чем по улице Бахор, где концентрация фторида в воде была самой низкой (Рисунок 4.3.).

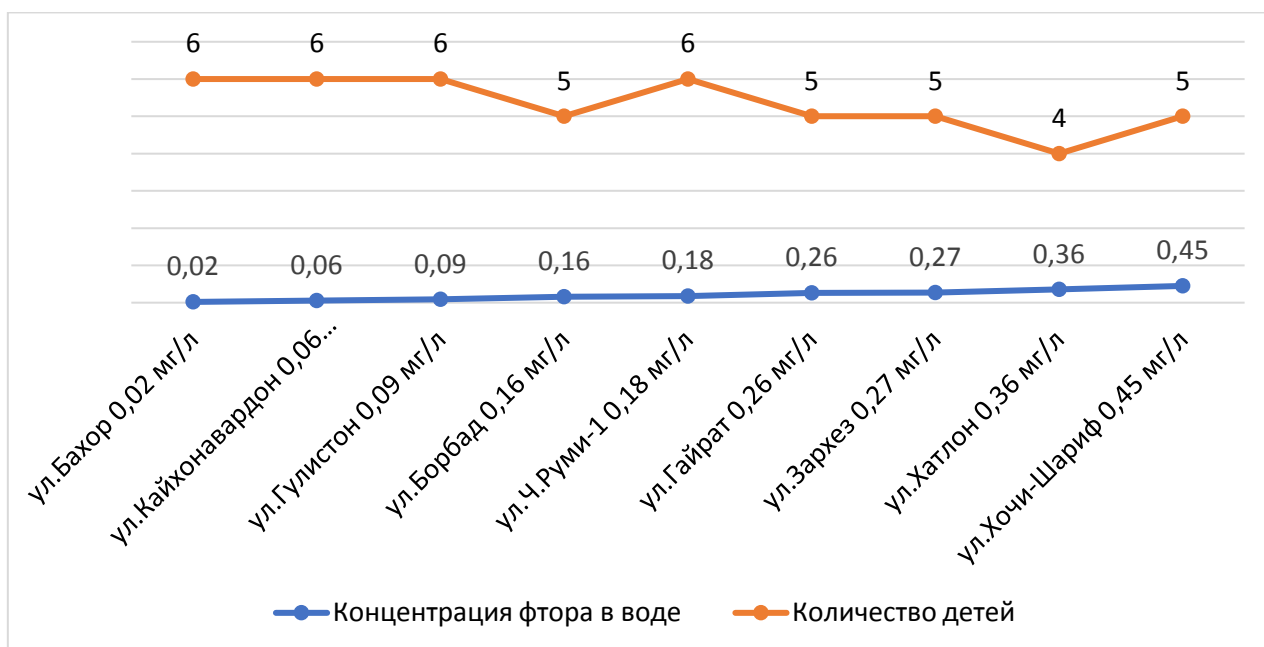


Рисунок 4.3. – Распространённость кариеса зубов среди детей в городе Бохтар

Как видно из вышеизложенных данных, среди школьников города Бохтар с недостаточным содержанием фтора в основном диагностируется кариес зубов, а в городе Турсунзаде с относительно повышенным содержанием фтора флюороз. Ссылаясь на полученные данные, можно сделать вывод, что распространённость кариеса и флюороза зубов среди детей 12 лет прямо коррелировалась с содержанием фторидов в питьевой воде с 95% доверительным интервалом, что позволило разработать необходимые меры профилактики в отношении распространённости кариеса и флюороза зубов среди детского контингента.

4.3. Оценка риска и характеристика кариеса и флюороза зубов

Оценка риска проводилась с использованием исходных данных, полученных во время проведения исследования, в частности данные о взаимосвязи между флюорозом и кариесом зубов и содержанием фторидов в питьевой воде. Из общего обследуемого количества детей (63) в городе Бохтар у 48 детей был обнаружен кариес зубов лёгкой степени, что составило 76,2% распространённости (Рисунок 4.4.).

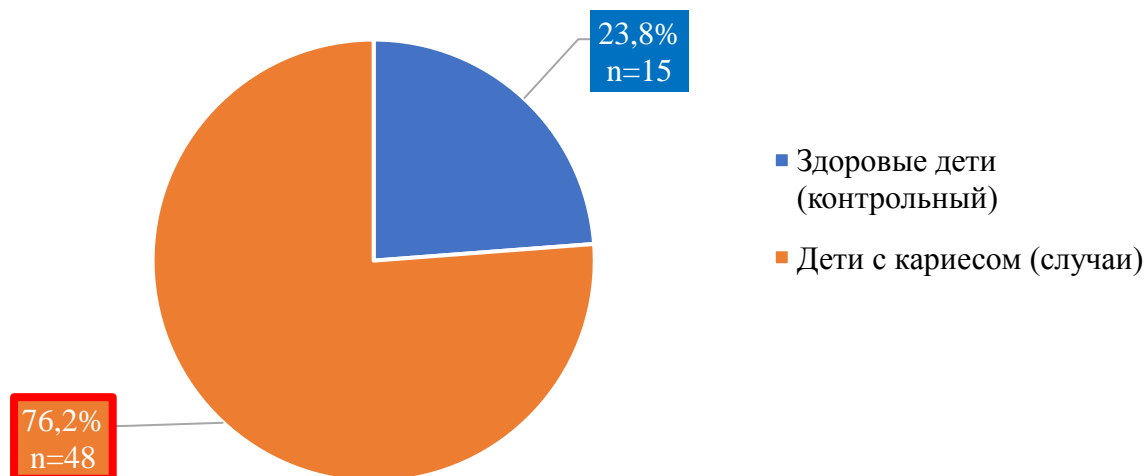


Рисунок 4.4. – Распространённость кариеса зубов при различных уровнях фтора в питьевой воде в городе Бохтар (N=63)

Из общего обследуемого количества детей (161) в городе Турсунзаде у 19 детей был обнаружен флюороз зубов лёгкой степени, что составило 11,8% распространённости, а у 21 детей был обнаружен кариес зубов лёгкой степени, что составило 13% распространённости данной патологии. (Рисунок 4.5.).

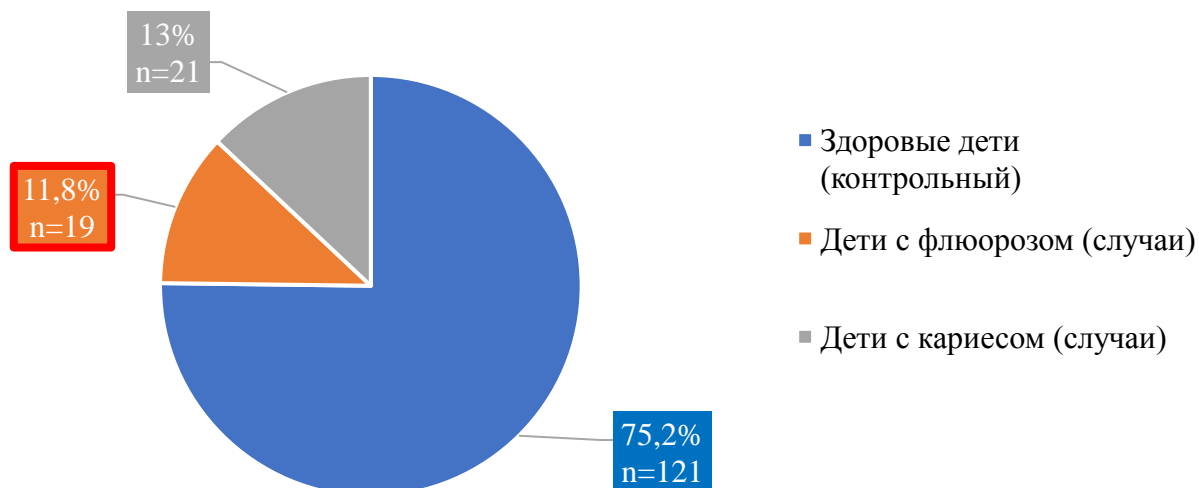


Рисунок 4.5. – Распространённость флюороза зубов при различных уровнях фтора в питьевой воде в городе Турсунзаде (N=161)

В местностях с низким содержанием фтора (<0,50 мг/л) распространённость флюороза зубов не была выявлена. Распространённость флюороза в городе Турсунзаде отмечается с его увеличением в питьевой воде с

оптимальным содержанием фтора (1,0–1,5 мг/л). Другими словами, полученные результаты можно трактовать так: с повышением уровня фтора в питьевой воде распространённость флюороза зубов заметно увеличивается.

Была обнаружена сильная положительная корреляция ($r=0,87$) между содержанием фторида в питьевой воде и распространённостью флюороза зубов (Рисунок 4.6.).

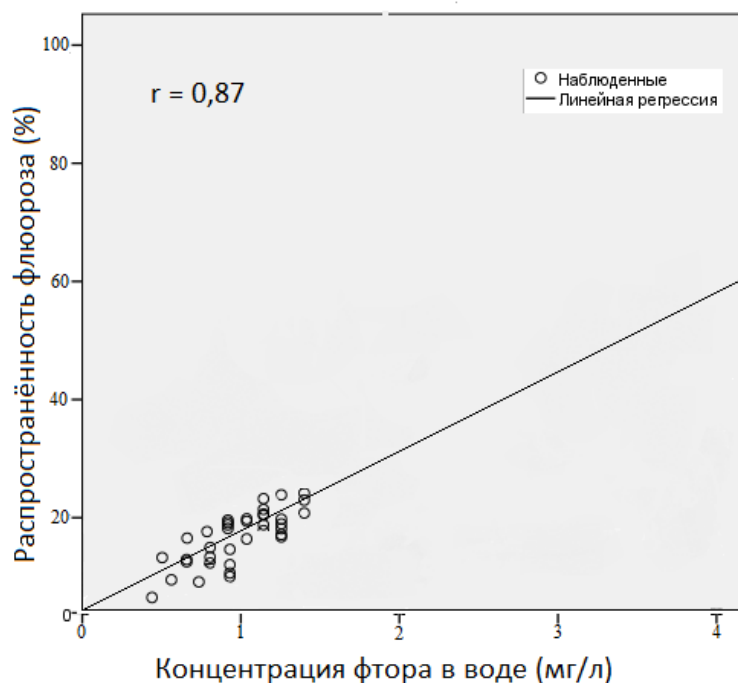


Рис. 4.6. – Корреляция между флюорозом зубов и концентрацией фторида в питьевой воде в городе Турсунзаде

Высокое содержание фтора в питьевой воде представляет собой чрезмерное воздействие, которого можно избежать. Данный этап исследования уделило особое внимание популяционному риску. Показатели риска приобретения заболевания сравнивались с риском в группе воздействия (категория экспозиции), подвергавшейся воздействию фторида питьевой воды с уровнем 0,50–1,5 мг/л. Риск (выраженный как отношение шансов) флюороза зубов был рассчитан в соответствии с 3 категориями воздействия на основании рекомендации Всемирной Организации Здравоохранения. Вероятность развития флюороза зубов в категории воздействия от 0,51 до 1,50 мг/л в 2,1 раза выше, чем в случае воздействия ниже предельного значения 0,50 мг/л.

Наблюдалось динамическое явление, чем выше была концентрация фтора в питьевой воде, тем выше риск приобретения флюороза (таблица 4.5).

Таблица 4.5. – Риск приобретения флюороза зубов в зависимости от воздействия различных уровней фторидов в воде

Категория экспозиции фтора в воде (мг/л)	Отношение шансов (ОШ)	95% доверительный интервал (ДИ)
<0,50	0,3	константа
0,51–1,50	2,1	1,1–7,3
>1,50	3,7	2,4–9,6

Распределение населения по двум категориям риска в зависимости от населённых пунктов представлена в Таблице 4.6. Большая часть населения, подверженного риску флюороза зубов, проживает по улице И.Сомони (14959) и Дж.Навобод (13251). Тем не менее, абсолютное большинство населения подвержены небольшому риску (ОШ 2,1, ДИ 1,1–7,3). Население с самым высоким риском составляет 2% от общей группы риска.

Таблица 4.6. – Оценка риска флюороза зубов в зависимости от населённых пунктов города Турсунзаде

Село / населённый пункт	Популяция	Категория риска (ОШ, 95% ДИ)	
		2,1	3,7
		1,1-7,3	2,4-9,6
Дж. Навобод	13251	12815	436
Дж. Сешанбе	5561	5561	0
Дж. Т.Гуйчиев	8676	8676	0
Ул. И.Сомони	14959	14218	741
Дж. Пахтаобод	3357	3357	0
Дж. Дж.Рахмонов	12690	12690	0
Общий итог	58494	57317	1177

В случае риска флюороза зубов население должно быть проинформировано и осведомлено об их потенциальном риске, давая им советы по оптимизации потребления фторида. В разделе «рекомендации» приводится перечень профилактических мероприятий по снижению заболеваемости кариесом и флюорозом в исследуемых регионах.

Глава 5. Обсуждение результатов

На фоне прогрессивного развития технологий и повышенной техногенной нагрузки, влияние неблагоприятных факторов социально-экономического характера, наблюдаемых практически во всех странах, включая и Республику Таджикистан, большую роль играет охрана и поддержание здоровья населения. Особенно чувствительными к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети. Установлено, что устранение или минимизация факторов окружающей среды загрязнённых местностей с учётом решений ряда задач по оптимизации систем водоснабжения и водообеспечения населения, а также организация оптимального и полноценного питания способствуют повышению устойчивости организма к влиянию неблагоприятных факторов окружающей среды.

Одним из химических элементов, наиболее часто обнаруживаемых в загрязнённых объектах, является фтор, который представляет серьёзную угрозу для здоровья человека. Фтор является жизненно важным микроэлементом, необходимым для поддержания структуры и функции костей и зубов, при этом физиологически необходимое количество его находится очень близко от дозы, оказывающей токсическое действие. Основными источниками поступления фтора в организм человека являются питьевая вода и продукты питания. Многочисленными исследованиями, проведёнными в XX веке, показано, что недостаточное поступление фтора в организм человека приводит к развитию кариеса, а избыточное – к флюорозу. В настоящее время проблема воздействия избыточного содержания фтора на здоровье человека является недооценённой и актуальной. Представляет научный интерес и проблема комплексного поступления фторидов с другими химическими веществами.

Согласно результатам многочисленных исследований, проведённых в конце 20 века, недостаточное содержание фтора в питьевой воде было обнаружено во многих регионах Таджикистана, за исключением территории города Турсунзаде, где находится Таджикский алюминиевый завод, у жителей

которых была установлена большая частота флюороза. В этом контексте изучение санитарно-гигиенического состояния систем водоснабжения и водообеспечения населения играет очень важную роль, так как данная область достаточно не изучена, что также затрудняет проведение гигиенических оценок химического содержания воды. В связи с этим возникла необходимость проведения более широких исследований по изучению состояния систем водоснабжения и водообеспечения населения, а также недостатка или избытка фтора в объектах внешней среды и причинно-следственной связи частоты кариеса и флюороза зубов с разработкой комплекса профилактических мероприятий.

В настоящее время централизованным питьевым водоснабжением Республики обеспечивается 67,3% населения, а городское – 95,3%. Между тем только 42,1% населения отдалённых сельских местностей имеют доступ к централизованному и безопасному водоснабжению, а 51,9% использует воду из незащищённых источников водоснабжения. Население Бохтарского региона составляет 2126494 человека, только 30% из них обеспечены водопроводной питьевой водой, остальные (70%) пользуются водой из открытых водоисточников (рек, каналов, арыков, хаузов и т.д.). Результаты ранее проводимых аналогичных исследований по оценке состояния водообеспечения в ГБАО [13,96] выявили, что население ГБАО на 18,7% обеспечено водопроводной питьевой водой, что данный показатель является относительно низким по сравнению с нашими результатами исследования. Проведённые нами исследования показали, что в централизованных системах питьевого водоснабжения в неисправном санитарно–техническом состоянии находятся общественные водоразборные колонки, отмечалось отсутствие учёта воды, во многих сельских водопроводах не производятся очистка и обеззараживание воды, а также отсутствует лабораторный контроль качества воды. Однако в некоторых сельских районах таких, как Вахш, Кубодиён и Вахдат, население самостоятельно содержит, обслуживает и даже расширяет существующие системы водопользования. Из 125 функционирующих водопроводов в

Бохтарском регионе в 63% из них вода не соответствует санитарно-гигиеническим требованиям и 69 водопроводов находятся не в рабочем состоянии за счёт изношенности разводящих сетей. Дефицит доброкачественной воды питьевого назначения в большинстве сельских населённых пунктах Бохтарского региона в большей степени происходит не столько от недостатка воды, сколько от неудовлетворительного состояния инфраструктуры. Относительно лучшая ситуация с функционированием водопроводов была выявлена в аналогичных исследованиях, где из 16 имеющихся в ГБАО водопроводов, в рабочем состоянии находятся 10 водопроводов.

В большей части районов Бохтарского региона Джайхун, Вахш, г.Левакент, А.Джами, Пяндж, наблюдается нехватка или частичное отсутствие пресной подземной воды. Абсолютное большинство (почти 97%) населения Джайхунского и Вахшского районов в качестве источника водоснабжения используют поверхностные воды (из реки, каналов и арыков). Родники в качестве источника водоснабжения используются населением на 30,0% и 11,4% в районах Н.Хусрав и Нурек соответственно. Более неблагоприятная ситуация, связанная с водообеспечением, отмечена в районе Дусти, где около половины населения (48,0%) используют привозную воду для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд. Одна треть (27,2%) населения Хуросонского района в качестве источника пресной воды использует воду из скважин и колодцев и 25,9% – дождевую воду. Население районов Кубодиён (66,9%), Шахритус (42,6%), Кушониён (35,5%) и Пяндж (31,6%) используют грунтовую воду посредством ручных насосов (трубчатых колодцев). Следует отметить, что около 40% населения Бохтарского региона используют воду из ирригационных каналов, протекающих по их территории, являющихся основным источником питьевой воды. Результаты нашего исследования согласуются с результатами аналогичных исследований, проведённых таджикскими учёными в Республике Таджикистан [4,6,13,28,30,96].

В Республике Таджикистан в настоящее время нет производственных предприятий, которые бы при функционировании загрязняли атмосферный воздух населённых мест различными соединениями фтора, кроме гиганта цветной металлургии алюминиевого завода, который расположен в густонаселённой зоне Гиссарской долины, в городе Турсунзаде.

Некоторыми авторами к районам повышенного содержания фтора в питьевой воде наряду с некоторыми странами ошибочно причисляют и Республику Таджикистан [4,9,131]. Однако, проведёнными нами исследованиями, было доказано, что многие регионы Таджикистана относятся к эндемическим зонам с недостаточным содержанием фтора, кроме региона расположения алюминиевого завода, где имеет место техногенное загрязнение окружающей среды фтористыми соединениями. В атмосферном воздухе населённых мест города Турсунзаде, где расположен алюминиевый завод, были обнаружены соединения газообразного (фтористый водород) и твёрдого фтора (соли фтористоводородной кислоты), являющиеся основными выбросами предприятия. Максимальное количество фтористого водорода в опытной зоне (Джамоат Навобод) при западном направлении ветра было обнаружено в осенний период, что превышало ПДК. В это же время количество солей фтористоводородной кислоты при западном направлении ветра колебалось от 0,01 до 1,0 мг/м³, не превышающие показателей ПДК. В контрольной зоне (джамоата Джура Рахмонов), кроме фтористого водорода, в осеннее время не превышающие показатели ПДК, искомые вещества не были обнаружены. Проведённые ранее аналогичные исследования свидетельствуют о нахождении фтористых соединений в городе Турсунзаде и согласуются с результатами проведённых исследований учёными ближнего и дальнего зарубежья [9,16,17,92,94,109].

При изменении ветра с западного на северное и северо-восточное направление от алюминиевого завода фтористый водород и соли фтористоводородной кислоты определялись в диапазоне от 0,001 до 0,06 мг/м³ и 0,01 до 1,2 мг/м³ соответственно, а среднегодовое содержание фтористого

водорода и солей фтористоводородной кислоты как в весенний, так и осенний периоды колебалось от 0,0001 до 0,08 мг/м³ и от 0,01 до 0,2 мг/м³. В контрольной зоне, выбранной нами, в городе Турсунзаде, в пробах атмосферного воздуха не обнаруживались соединения фтора. Результаты исследования атмосферного воздуха в 15 административных городах и районах Бохтарского региона отмечали полное отсутствие солей фтористоводородной кислоты во всех отобранных пробах атмосферного воздуха. В районах Кубодиён, Кушониён, Яван, Н.Хусрав и городе Левакант были обнаружены незначительные следовые количества фтористых соединений от 0,0001 до 0,002 мг/м³.

Общее суточное воздействие фтора может заметно варьироваться от расположения регионов от одного к другому. В свою очередь, это зависит от концентрации фтора в питьевой воде, пищевых продуктах и других объектах внешней среды. Результаты проведённых исследований ряда ученых таких как Buzalaf M.A.R. и Levy S.M. показали, что основным источником фторидов является питьевая вода [130], Результаты нашего исследования по изучению содержания фтора в воде показали, что концентрация фторидов во всех исследованных пробах воды Бохтарского региона оказалась ниже показателя ПДК и варьировалась в широких пределах: 0,01–0,45 мг/л, со средним значением 0,13 мг/л. В 1148 (92,2%) пробах содержание фтора было ниже 0,3 мг/л. Сравнительно худшая ситуация с содержанием фторидов в воде была выявлена в районе Хуросон, где его максимальное содержание в воде составило 0,09 мг/л. Корреляционный анализ по сравнению с сезонами года показал различия в содержании фтора в воде относительно в осеннее время со статистической значимостью ($p < 0,001$). Население районов Яван и Пяндж, которые употребляют воду из централизованных систем с коммунальным и ведомственным водоснабжением, относительно употребляют воду ближе к оптимальному содержанию фтора в питьевой воде 0,41 мг/л - 0,43 мг/л соответственно. Наиболее неблагоприятная ситуация с низким содержанием фторидов в воде централизованной системы с ведомственным водоснабжением

отмечалась в районах Дусти и Хуросон, где максимальное содержание фторидов в воде было 0,02 мг/л соответственно. Концентрация фторидов в пробах воды, отобранных из открытых источников водоснабжения не превышала 0,19 мг/л, при среднем её значении по всему Бохтарскому региону составила 0,11 мг/л. Население районов Пяндж и Кушониён употребляют воду из закрытых источников водоснабжения с максимальной концентрацией 0,44 и 0,45 мг/л соответственно, что является достаточно высоким показателем по всему региону. Результаты анализа констатируют, что уровень содержания фторидов был наиболее низким в НЦСОИ по сравнению с ЦСКВ ($p < 0,001$), ЦСВВ ($p < 0,001$) и НЦСЗИ ($p < 0,001$). Наиболее высокий уровень содержания фторидов отмечался в НЦСЗИ (0,18 [0,10; 0,27]), однако при сравнении с показателями в ЦСКВ и ЦСВВ статистически значимых различий не выявлено ($p > 0,05$).

Среднегодовое содержание фторидов в пробах воды по населённым пунктам города Турсунзаде варьировалось в широких пределах: 0,43–1,50 мг/л, со средним значением 1,04 мг/л. Наибольшая концентрация фтора (1,52 мг/л) была установлена в джамоате Навобод (село Шодиёна) в осеннем периоде. Однако концентрация фтора в пробах воды, отобранных из закрытых источников (скважины) в зоне расположения алюминиевого завода, была незначительно выше, чем в воде других водоисточников. Это свидетельствует о том, что осевшие на поверхности почвы соединения фтора мигрируют по её профилю, загрязняя грунтовые воды. Население Джамоата Навобод (опытная зона) употребляет воду с максимальной концентрацией 1,50 мг/л, в то время как минимальная концентрация фтора в воде была обнаружена в Джамоате Пахтаобод (опытная зона). В пробах воды, отобранных из водоисточников контрольной зоны (Джамоат Дж.Рахмонов), которая располагается восточнее от завода в различные периоды года были обнаружены фториды в количестве от 0,39 до 0,60 мг/л, что не превышало показателя ПДК.

Проведёнными исследованиями было установлено, что в продуктах растениеводства, отобранных в качестве исследовательских проб в населённых

пунктах города Турсунзаде, содержание фтора колебалось от 0,39 до 1,99 мг/кг. Больше всего фторидов обнаруживались в листовых овощах (зелёный лук и капуста), в которых концентрация фтористых соединений находилась в пределах от $0,72 \pm 0,03$ до $1,99 \pm 0,19$ мг/кг. Наиболее относительно загрязнённый населённый пункт города Турсунзаде с высокой концентрацией фтора в продуктах питания был выявлен Джамоат Навобод. Содержание фтора в отобранных пробах в контрольной зоне с восточным направлением ветра оказалось самым низким. В связи с тем, что в некоторых населённых пунктах опытной зоны города Турсунзаде были обнаружены соединения фтора в объектах внешней среды, то с уверенностью можно утверждать, что фактический уровень загрязнения объектов внешней среды фторидами представляет определенную опасность для здоровья населения этих участков. В исследованиях целевых городов и районов Бохтарского региона, содержание фтора в растительных и животных продуктах оставалось почти одинаковым и ниже показателя ПДК.

По уровню содержания фторидов в продуктах питания между зонами были обнаружены статистически значимые различия. Необходимо отметить, что динамическими наблюдениями в зоне вредного влияния алюминиевого завода (выбранные опытные зоны в городе Турсунзаде) за содержанием фтора в течение определенного времени в различных объектах внешней среды была выявлена незначительная динамика накопления данного элемента в них, но его содержание по сравнению с другими регионами было выше. Тем не менее, в этом контексте, существует необходимость для установления количественной зависимости между степенью загрязнения объектов окружающей среды и состоянием здоровья проживающего на этих территориях населения необходимо проведения целенаправленных исследований, позволяющих установления суточных поступлений фтора, путём изучения их фактического питания.

Проведённые исследования в Иране показали, что бремя питьевой воды в общее воздействие фтора может варьироваться от 70 до 90% в зависимости от

уровня фтора в питьевой воде [201]. Анализ подверженности населения к различным уровням фтора в воде показал, что общее воздействие фтора на жителей города Турсунзаде с оптимальным (0,5–1,5 мг/л) содержанием фтора составило 76,1% (44124 жителей). Вода с низким содержанием фтора (<0,5 мг/л) потреблялась меньшим количеством населения (21,9%, 12690 жителей), а вода с высоким содержанием фтора (>1,5 мг/л) потреблялась 1177 населением, что составило 2,0%. Абсолютное большинство населения города Бохтар употребляют воду с очень низким содержанием фтора в воде (ниже 0,50 мг/л). Следовательно, как показывают результаты исследования, интоксикация организма человека фтористыми соединениями в зоне техногенного воздействия алюминиевого завода в городе Турсунзаде происходит за счёт воды и маловероятно, что за счёт продуктов питания. Наши данные относительно согласуются с результатами исследований ряда таджикских учёных [14,119,97].

Результаты исследований по изучению распространённости стоматологических заболеваний среди разного сегмента населения, проводимые в Таджикистане в 80-х годах прошлого века, выявили что распространённость кариеса временных и постоянных зубов у детей 7-17 лет в городе Душанбе находилась в пределах от 76 до 90%. Предельно высокие показатели фиксировались среди детей в возрасте 7-9 лет: от 87 до 90%, и в возрасте 15-17 лет: от 81 до 85% [3,110]. В процессе выполнения данной работы проведён анализ заболеваемости флюорозом и кариесом зубов среди школьников городов Бохтар и Турсунзаде и выявлена сильная корреляционная взаимосвязь между уровнем содержания фтора в питьевой воде и заболеваемостью. Распространённость лёгкой степени флюороза зубов среди школьников в городе Турсунзаде составила 11,8%, из них 6,2% среди мальчиков и 5,6% среди девочек, большая часть (43%) из которых проживала в районах с оптимальным содержанием фтора. Распространённость различной стадии кариеса зубов среди детей составила 13% в городе Турсунзаде и 76,3% детей – в городе Бохтар. Результаты наших исследований согласуются с

результатами других исследований, однако, результаты таджикских учёных констатировали об очень высокой распространённости кариеса зубов среди 7-летних школьников города Турсунзаде. Интенсивность кариеса по КПУз у детей 7-15 лет была равна в городе Турсунзаде - 1,12. [110]. Высокий показатель распространённости среди детей было также выявлено Мирзоевым М.Х., где распространённость кариеса среди детей в возрасте 15 лет к 2014 году достигла абсолютно высоких показателей (96,3%) из-за отсутствия профилактических мероприятий на должном уровне [48]. В джамоате Навобод, где средняя концентрация фторида в воде была самой высокой, распространённость флюороза среди детей была более чем в пять раз выше, чем в джамоате Пахтаобод, где концентрация фторида в воде была самой низкой.

Факторный анализ выявил незначимую корреляционную зависимость между уровнем содержания фторидов в питьевой воде и количеством детей с кариесом и флюорозом зубов. Необходимо отметить, что распространённость флюороза имела тенденцию роста с увеличением концентрации фторида в питьевой воде, а также распространённость кариеса зубов имела тенденцию роста с уменьшением концентрации фторида в питьевой воде. Была обнаружена сильная положительная корреляция ($r=0,87$) между содержанием фторидов в питьевой воде и распространённостью флюороза зубов. Результаты проведённого нами исследования согласуются с результатами аналогичных исследований, проведённых таджикскими учёными в Республике Таджикистан среди детей в возрасте 7 лет, результаты которых выявили причинно-следственную связь между кариесом зубов и содержанием фторидов в питьевой воде, зависящие от климатогеографической зоны [110]. Так, в городе Турсунзаде, который снабжался водой хозяйственно-питьевого назначения с содержанием фторидов до 2 мг/л, распространённость разной степени флюороза зубов находился в пределах до 25% среди детей 6 лет и до 30% среди детей 15 лет. Необходимо отметить, что КПУ зубов среди детей старшего возраста не отличался от детей, которые проживали в районе Рудаки и города Душанбе, где отмечался недостаток фтора [119]. В городах Турсунзаде и

Душанбе выявлено увеличение КПУ зубов у детей 6-15 лет: в Турсунзаде до 2, в столице - 3 соответственно [46]. Среди школьников города Бохтар с недостаточным содержанием фтора в основном диагностируется кариес зубов, а в городе Турсунзаде с относительно повышенным содержанием фтора – флюороз. Вероятность развития флюороза зубов в категории воздействия от 0,51 до 1,50 мг/л в 2,1 раза выше, чем в случае воздействия ниже предельного значения 0,50 мг/л. Аналогичное исследование, проведённое таджикскими учёными в городе Бохтар, распространённость кариеса у населения в возрасте 40-49 лет увеличивался с 74 до 80%, а КПУ зубов - с 4 до 8 [47]. Вопросы о снижении распространённости и профилактики кариеса зубов закреплены в национальных программах, в этом отношении, таджикскими учёными были проведены ряд исследований, в частности затронуты вопросы внедрения лечебно-профилактических программ, подразумевающее употребление фторсодержащих препаратов до и после прорезывания как временных, так и постоянных зубов, проведение дифференцированной санации полости рта и активная санитарно-просветительная работа, которые были проведены в конце 20 века в городе Худжанде, привели к снижению распространённости кариеса среди детей с 97 до 95% [37,78].

Выводы

1. Только 30% населения Бохтарского региона обеспечены централизованной водопроводной водой, а 70% пользуются водой из открытых водоисточников. Дефицит доброкачественной воды питьевого назначения в сельских населённых пунктах в основном происходит за счёт недостатка воды и неудовлетворительного состояния инфраструктуры [1–А, 2–А, 3–А, 4–А, 6–А, 10–А, 11–А, 12–А, 13–А, 14–А, 15–А, 16–А, 17–А, 18–А, 19–А, 20–А, 21–А, 22–А].

2. В централизованных системах питьевого водоснабжения в неисправном санитарно–техническом состоянии находятся общественные водоразборные колонки, не производятся очистка и обеззараживание воды, отсутствует лабораторный контроль качества воды. Из 125 функционирующих водопроводов в Бохтарском регионе 63% из них не соответствуют санитарно–гигиеническим требованиям и 69 водопроводов находятся не в рабочем состоянии [1–А, 2–А, 3–А, 4–А, 6–А, 10–А, 11–А, 12–А, 13–А, 14–А, 15–А, 16–А, 17–А, 18–А, 19–А, 20–А, 21–А, 22–А].

3. В атмосферном воздухе населённых мест города Турсунзаде были обнаружены соединения фтористого водорода и соли фтористоводородной кислоты, превышающие показатели ПДК, а в Бохтарском регионе следовые количества. Максимальное количество соединений фтора было обнаружено в опытной зоне (Джамоат Навобод) города Турсунзаде. В 92,2% исследованных пробах воды Бохтарского региона содержание фтора было ниже 0,3 мг/л [5–А, 6–А, 7–А, 8–А, 9–А, 23–А].

4. Общее воздействие фтора на жителей города Турсунзаде с высоким содержанием фтора оказывалось у 1177 человек, что составило 2,0%. Абсолютное большинство людей города Бохтар подвергаются к употреблению воды с очень низким содержанием фтора в воде. Среди школьников города Бохтар с недостаточным содержанием фтора в основном диагностируется

кариес зубов, а в городе Турсунзаде с относительно повышенным содержанием фтора – флюороз [6–А, 7–А, 23–А].

5. Вероятность развития флюороза зубов в категории воздействия (0,51-1,50 мг/л) в 2,1 раза выше, чем в случае с другими категориями воздействия. Наблюдалось динамическое явление, чем выше была концентрация фтора в питьевой воде, тем выше был риск приобрести флюороз [6–А, 7–А, 23–А].

6. На основе полученных результатов разработаны три методических пособия по решению проблем водоснабжения и водообеспечения населения доброкачественной питьевой водой, а также меры профилактики заболеваемости кариесом и флюорозом зубов среди детского населения [21–А, 22–А, 23–А].

Рекомендации по практическому использованию результатов исследования

1. В рамках национальных проектов и программ усовершенствовать роль Хукуматов на областном и районном уровнях, направленных на улучшение обеспечения населения чистой питьевой водой, с проведением ремонта существующих и строительства новых систем водоснабжения, водозаборных и водоочистных сооружений с наращиванием потенциала технического и управленческого персонала.

2. Для улучшения доступа к безопасной питьевой воде для населения страны необходимо не только строительство дополнительных систем водоснабжения, а также есть необходимость внести кардинальные реформы в стратегию и практику управления водными ресурсами в целях обеспечения эффективной устойчивости реконструированных и/или вновь построенных систем водоснабжения, с координацией деятельности заинтересованных служб и ведомств в области водоснабжения и санитарии.

3. Решение проблемы обеспечения населения доброкачественной питьевой водой в Бохтарском регионе ХО должно прямо коррелироваться с

необходимостью осуществления Правительственной программы по улучшению обеспечения населения Республики Таджикистан чистой питьевой водой на 2008–2020 гг. с осуществлением комплекса мероприятий таких как, благоустройство водных объектов, установление современных технологий для перевозки, очистки и обеззараживания воды, проведение осведомительных работ с населением, а также выполнение соответствующих координационно– административных, санитарно–гигиенических и технологических мероприятий.

4. В мире с целью профилактики кариеса зубов проводят фторирование воды в централизованных системах водоснабжения. Однако в условиях нашей Республики, учитывая социально-экономический статус Республики и необходимость высокого технического оснащения систем водоснабжения, проведение фторирование воды является невозможным. Учитывая существующие проблемы в финансовом секторе Республики, нами предложен более доступный метод профилактики кариеса зубов, что является фторированием поваренной соли и молочных продуктов фтористыми соединениями, в частности, фтористоводородной кислотой из расчёта 3-3,5 мг в сутки для применения населения в регионах с эндемическим содержанием фтора в питьевой воде. Кроме того, необходимо внедрить в практику специальных зубных паст с добавлением фтора в изделие и поставки их в регионы с низким содержанием фтора. Это в определенной мере снизит количество случаев заболеваний кариеса зубов в регионе. В этом контексте для осуществления вышесказанных мероприятий ключевую и важную роль играют международные инвестиции, финансируемые в рамках международных проектов и программ на уровне правительства Республики Таджикистан. Среди детей с флюорозом на экспонированной территории необходимо проводить детоксикационную терапию с использованием иммунопротекторов, витаминов и диетотерапию.

5. В условиях воздействия соединений фтора, учитывая уровень фтор-обусловленных заболеваний среди детского населения на экспонированной территории необходимо внедрить систему биомониторинга по определению

содержания фтористых соединений с целью дальнейшей минимизации содержания фтора в объектах внешней среды.

6. В регионе с повышенным содержанием фтора в окружающей среде, в связи с функционированием алюминиевого завода должны проводиться мероприятия, направленные на содержание в удовлетворительном состоянии газоочистных комплексов электролизных цехов алюминиевого завода, за счёт чего в основном происходит загрязнение объектов внешней среды и своевременной нейтрализации собранных отходов, вытекающих из завода.

Список литературы

1. Авраамова О.Г. Фториды в питьевой воде и профилактика кариеса / О.Г. Авраамова // Российский стоматологический журнал. ОАО «Издательство «Медицина». – 2012. – № 5. – С. 36–38.
2. Авцын А.П. Патология флюороза / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков // Новосибирск: Наука. – 1981. – С. 333.
3. Агишева Ф.Ф. Клиническая оценка состояния полости рта у школьников // Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: сб. тр. республ. науч. - практ. конфер. (Худжанд, 1 авг. 2014). - Таджикистан, 2014. – С. 73-75.
4. Азимов Г.Д. Питьевое водоснабжение населения в Таджикистане. Анализ ситуации и стратегия на будущее / Г.Д. Азимов, К.Н. Дабуров // Евразийский союз учёных. ООО «Евразийское Научное Содружество». – 2016. – Т. 28. – № 7–1. – С. 9–11.
5. Азимов Г.Д. Санитарная характеристика условий проживания населения в сельских населённых пунктах Таджикистана / Г.Д. Азимов, К.Н. Дабуров // Здравоохранение Таджикистана. – 2009. – 3. – С. 81– 84.
6. Азимов Г.Д. Санитарно–гигиенические аспекты состояния водных объектов Республики Таджикистан / Г.Д. Азимов, К.Н. Дабуров // Наука, новые технологии и инновации. Общество с ограниченной ответственностью Наука и новые технологии. – 2016. – № 12. – С. 56–59.
7. Актуальность оценки пищевого статуса детей раннего и дошкольного возраста / Н.Е. Санникова [и др.] // Фундаментальные исследования. ООО " Издательский Дом". – 2015. – Т. 8. – № 1.
8. Актуальные проблемы совершенствования оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно–эпидемиологического благополучия / Е.Н. Беляев [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. –№ 5.
9. Алиев С.П. Суточное потребление фтора школьниками некоторых регионов согдийской области Республики Таджикистан / С.П. Алиев, И.И.

Бабаев, М.Х. Саттарова // Гигиена труда и медицинская экология. – 2015. – Т. 3. – № 3. – С. 45–49.

10. Ахадов М.Ш. Мониторинг HF в атмосферном воздухе / М.Ш. Ахадов, Д.Б. Каримова, З.З. Орифова // European research: innovation in science, education and technology. – 2018. – С. 20–21.

11. Бабаджанян С.Г. Особенности развития и течения заболеваний полости рта при эндокринной патологии / С.Г. Бабаджанян, Л.Н. Казакова // Бюллетень медицинских интернет-конференций. Общество с ограниченной ответственностью «Наука и инновации». – 2013. – Т. 3. – № 3.

12. Бабаев И.И. Физическая культура и спорт в годы независимости Республики Таджикистан (1991–2004 гг.) / И.И. Бабаев. – 2005.

13. Бахтиёрова, Н.Б. Состояние обеспечения питьевой водой населения ГБАО Республики Таджикистан. /Н.Б. Бахтиёрова, К.Н. Дабуров// Вестник Авиценны. - 2019.- №2.-С.214-217.

14. Бекназарова Г.М. Гигиеническая оценка условий труда в различных цехах алюминиевого производства и влияние вредных производственных факторов на слизистую оболочку верхних дыхательных путей // Г.М. Бекназарова / Журнал "Паёми Сино". - 2012. - №2. - С. 142-145.

15. Бережная Е.В. Оценка риска для здоровья населения г. Воронежа при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух / Е.В. Бережная // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. Воронежский институт высоких технологий (Воронеж). – 2013. – № 1. – С. 2.

16. Бережнова В.В. Влияние загрязнения окружающей среды в зоне действия талко на накопление фтора и качество овощных культур / В.В. Бережнова // Агроэкологический вестник. – 2017. – С. 151–159.

17. Билышук Л.Н. Распространенность и интенсивности кариеса у детей, проживающих в зоне гипофтороза / Л.Н. Билышук // Вестник стоматологии. Институт стоматологии Национальной академии медицинских наук Украины (Одесса). – 2015. – № 3 (92). – С. 74– 77.

18. Богомолова С.С. Клинико–лабораторная оценка лечения кариеса в зубах с флюорозом в детском возрасте / С.С. Богомолова, Л.П. Кисельникова // Институт стоматологии. Общество с ограниченной ответственностью Меди издательство. – 2011. – № 1. – С. 104–106.

19. Влияние соединений фтора, серебра и лазерного излучения на проницаемость дентина зубов / С.Н. Гаража [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2012. – Т. 25. – № 1. – С. 89– 90.

20. Влияние фторированно–йодированной соли на минеральный состав временных зубов, формирующихся при биогеохимическом дефиците фторидов и йодидов / А.Р. Мурсал [и др.] // Казанский медицинский журнал. – 2016. – Т. 97. – № 4. – С. 565–571.

21. Воздействие выбросов алюминиевого производства в Северном Казахстане на видовую структуру и характер накопления фтора у мелких млекопитающих / З.М. Сергазинова [и др.] // Принципы экологии. Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск). – 2018. – № 3 (28). – С. 60– 74.

22. Всемирная организация здравоохранения, Европейское региональное бюро. Учебный курс «Ртуть и здоровье человека»: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/351440/9789289056519-rus.pdf>

23. Гажва С.И. Сравнительный анализ уровня стоматологического здоровья детского населения в регионах с различным содержанием фторидов в питьевой воде / С.И. Гажва, М.В. Гадаева // Современные проблемы науки и образования. “Издательский дом “Академия естествознания”, Кубанский государственный медицинский университет, Камская государственная инженерно–экономическая академия, Кемеровский государственный университет (Москва)”. – 2014. – № 6. – С. 1038.

24. Гаськов А.Ю. Особенности развития йоддефицитных состояний у детей, проживающих в условиях загрязнения окружающей среды фтористыми соединениями / А.Ю. Гаськов, М.Ф. Савченков, Н.Н. Юшков // Гигиена и санитария. – 2005. – № 6. – С. 53– 55.

25. Гилязева В.В. Иммунологические аспекты кариеса зубов. Обзор / В.В. Гилязева // Клиническая стоматология. – 2010. – № 4. – С. 76–79.

26. Горшкова М.С. Об особенностях приоритетного качественного состава питьевой воды в рязанской области / М.С. Горшкова, А.А. Егорова // Студенческая наука и медицина XXI века: традиции, инновации и приоритеты. – 2019. – С. 370–371.

27. Гречихин С.С. Взаимосвязь между распространённостью и тяжестью флюороза твердых тканей зубов и гигиеной полости рта / С.С. Гречихин // Региональный вестник. Общество с ограниченной ответственностью "Издательство Мыслитель". – 2020. – № 11. – С. 7–9.

28. Дабуров К.Н. Водные объекты Таджикистана и мероприятия по улучшению её состояния. / К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимов, Х.К. Рафиев // Здоровоохранение Таджикистана. 2014. - № 1. – С. 43-45.

29. Дабуров К.Н. Меры по улучшению санитарного состояния водных объектов Таджикистана / К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимов // Санитарный врач. Москва. – 2015. - №7.- С. 36-39.

30. Дабуров К.Н. Санитарно - гигиеническое состояние питьевого обеспечения населения в Республике Таджикистан и меры по её улучшению / К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимо, Х.К. Рафиев // Вестник педагогического университета - Душанбе. - 2014. - №2. - С.119-121.

31. Дабуров К.Н. Санитарно-гигиеническая характеристика подземных водоисточников Таджикистана Прикладные информационные аспекты медицины / К.Н. Дабуров, Г.Д. Азимов, Х.К. Рафиев // Воронеж, 2018.-том 21.- № 3.- С.57-61.

32. Давыдов Б.Н. Оценка компетенций врачей– стоматологов детских по проблемам флюороза зубов / Б.Н. Давыдов, В.В. Беляев, С.В. Коновалов // Верхневолжский медицинский журнал. – 2013. – Т. 11. – № 4. – С. 45–48.

33. Дежкина И.В. Поражение первых постоянных моляров у детей, проживающих в регионах с различным содержанием ионов кальция, магния и фтора в кипяченой питьевой воде / И.В. Дежкина, Л.А. Фатьянова, И.С.

Найданова // Актуальные проблемы клинической и экспериментальной медицины. – 2018. – С. 151–152.

34. Демиденко Г.А. Влияние алюминиевой промышленности на загрязнение сельскохозяйственных растений фтором / Г.А. Демиденко, О.В. Турыгина // Вестник ИРГСХА. Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского (п. Молодежный). – 2019. – № 95. – С. 12–19.

35. Демиденко Г.А. Влияние промышленного загрязнения фтором на систему «почва–корма–молоко» / Г.А. Демиденко, А.Г. Миронов, Д.О. Жбанчиков // Молочнохозяйственный вестник. Вологодская государственная молочнохозяйственная академия им. Н.В. Верещагина (Вологда). – 2016. – № 2 (22). – С. 16–25.

36. Демиденко Г.А. Загрязнение фтором сельскохозяйственных земель и растений в зоне влияния производственной деятельности алюминиевого завода / Г.А. Демиденко, Д.О. Жбанчиков, А.Г. Миронов // Sib. J. Life Sci. Agric. Общество с ограниченной ответственностью «Научно–инновационный центр». – 2016. – № 2 (74).

37. Динамика поражаемости кариесом зубов и заболеваний пародонта у населения разных территориально-административных зон Таджикистана / К.П. Пашаев, А.В. Алимский, Г.Г. Ашуров, А.И. Алиев // Труды ЦНИИ стоматологии. - М., 1997. - С. 54-56.

38. Донских И.В. Влияние фтора и его соединений на здоровье населения (обзор данных литературы) / И.В. Донских // Acta Biomedica Scientifica. – 2013. – № 3 (91). – С. 179– 185.

39. Донских И.В. Влияние фтора и его соединений на здоровье населения (обзор данных литературы) / И.В. Донских // Бюллетень Восточно–Сибирского научного центра сибирского отделения Российской академии медицинских наук. Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека (Иркутск). –2013. – № 3–2 (91). – С. 179– 185.

40. Дружинин В.Н. Рентгенокомпараметрия костных трабекул в диагностике структурных изменений костей у работающих в условиях

воздействия фтора и производственной вибрации / В.Н. Дружинин, А.Н. Черный // Медицина труда и промышленная экология. – 2017. – № 12. – С. 43–45.

41. Елистратова М.И. Флюороз – важна ли его профилактика? / М.И. Елистратова, К.А. Галышева // ББК. – 2017. – Т. 56. – № 6. – С. 64.

42. Еналдиева Д.А. Функции почек в условиях острой экспериментальной интоксикации фторидом натрия / Д.А. Еналдиева, И.Г. Джиоев, Л.В. Бибаева // Владикавказский медико–биологический вестник. – 2011. – Т. 13. – № 20–21. – С. 137–139.

43. Жамбалова А.Д. Фтор в водах и почвах Улюнханской впадины (Байкальская рифтовая зона) / А.Д. Жамбалова // Природа Внутренней Азии. – 2019. – Т. 3. – № 12. – С. 62–73.

44. Жуланова К.Р. Содержание ионов фтора в организме лиц, проживающих в различных районах города Красноярска / К.Р. Жуланова // Сибирский федеральный университет. – 2018.

45. Загрязнение окружающей среды фтористыми соединениями и их влияние на здоровье детей / Т.И. Шалина [и др.] // Гигиена и санитария. ОАО «Издательство «Медицина». – 2016. – Т. 95. – № 12. – С. 1133–1137.

46. Захидова Ш.Ш. Стоматологическая заболеваемость детского и подросткового населения, проживающего в зоне Таджикского алюминиевого завода: дис. ... канд. мед. наук. - Душанбе, 2003. – 122 с.

47. Ибрагимов Ш.С. Стоматологические заболевания и потребность областного центра в стоматологической ортопедической помощи: автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Душанбе, 2004. – 19 с.

48. Изучение распространенности и интенсивности кариеса зубов у детей / М.Х. Мирзоев, Ю.Х. Шукуров, И.А. Юлдошев, А.З. Абдуллоходжаев // Актуальные проблемы стоматологии и челюстно-лицевой хирургии: сб. тр. республ. науч.-практ. конфер. (Худжанд, 1 авг. 2014 г.). - Таджикистан, 2014. – С. 76-77.

49. Иофик В.З. Критериальная интерпретация данных Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) о фторе как элементе питания / В.З. Иофик, Л.Ф. Лучшева, В.В. Гончар // Здравоохранение Дальнего Востока. Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения министерства здравоохранения Хабаровского края (Хабаровск). – 2009. – № 3 (41). – С. 41–43.

50. Калинина О.Л. Диагностика и прогнозирование развития профессионального флюороза у работников современного производства алюминия / О.Л. Калинина, О.Л. Лахман, А.М. Бахтина // Научный центр реконструктивной и восстановительной хирургии Сибирского отделения Российской академии наук. – 2013. – С. 44.

51. Калинина О.Л. Особенности ранней диагностики профессионального флюороза / О.Л. Калинина, Ю.В. Зобнин // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2017. – Т. 150. – № 3. – С. 15– 17.

52. Каренгина Л.Б. Фтор в природе и его биологическое значение / Л.Б. Каренгина, Ю.Л. Байкин // Стратегия развития Российского аграрного образования и аграрной науки в XXI веке. – 2010. – С. 95–104.

53. Кириллова Е.В. Флюороз зубов – статус вопроса в современной эстетической стоматологии / Е.В. Кириллова, С.К. Матело, Т.В. Купец // Современная стоматология. – 2010. – Т. 5. – № 54. – С. 14.

54. Кисельникова Л.П. Изучение исходного уровня минерализации и уровня функциональной резистентности эмали постоянных зубов у детей, проживающих в очаге эндемического флюороза / Л.П. Кисельникова, С.С. Богомолова // Институт стоматологии. Общество с ограниченной ответственностью Меди издательство. – 2010. – Т. 2. – № 47. – С. 56–57.

55. Комбарова М.Ю. Гигиеническая оценка атмосферного воздуха в районах расположения химически опасных объектов / М.Ю. Комбарова // Российский биомедицинский журнал. – 2020. – Т. 21. – № 1. – С. 630– 644.

56. Костышин С.С. Особенности накопления фторидов в растениях луговых биотопов Северной Буковины / С.С. Костышин, О.О. Перепелица, О

Сметанюк // Сибирский экологический журнал. Сибирское отделение РАН, Центральный сибирский ботанический сад СО РАН (Новосибирск). – 2011. – Т. 18. – № 6. – С. 843–849.

57. Крупенин М.Т. Природа фтора и рудообразующих растворов флюоритового месторождения Суран (Башкирский мегантиклинорий) по данным изучения лантаноидов, флюидных включений и Sr–Nd систематики / М.Т. Крупенин, В Прохаска, Ю.Л. Ронкин // Литосфера. – 2012. – № 5. – С. 126–144.

58. Крылова Л.В. Состояние здоровья и уровень обеспеченности фтором детей раннего возраста: дис... канд. мед. наук: 2012 / Крылова Лидия Валерьевна; ГОУВПО "Уральская государственная медицинская академия"; науч. рук. Н.Е. Санникова. – ГОУВПО., 2012. – 93 с.

59. Кудрина Н.В. Мониторинг качества и безопасности пищевых продуктов и здоровья населения в Самарской области / Н.В. Кудрина, Н.Ю. Афанасьева // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 12. – № 1–6. – С. 1564–1566.

60. Кучеренко А.К. Поражение структур пародонта при гиперфторозе (клинико–морфологическая характеристика) / А.К. Кучеренко, В.Ю. Лебединский, В.Г. Изатулин // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2010. – Т. 96. – № 5. – С. 39–42.

61. Лаухина Г.Г. О пищевых продуктах, обогащённых микронутриентами / Г.Г. Лаухина, О.А. Шорникова // Здоровье. Медицинская экология. Наука. Общество с ограниченной ответственностью Агентство Соланд. – 2010. – Т. 41. – № 1–2. – С. 84–85.

62. Лейзеров Л.В. Трансплантация почки: состояние проблемы, обзор литературы / Л.В. Лейзеров, А.Н. Тарасов, В.Ю. Игнатов // Вестник Челябинской областной клинической больницы. – 2010. – № 1. – С. 41–46.

63. Лим Т.Е. Анализ заболеваемости болезнями органов дыхания взрослого населения Санкт–Петербурга в зависимости от качества атмосферного воздуха / Т.Е. Лим, А.Ю. Недре, Ю.А. Недре // Здоровье

населения и среда обитания. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии (Москва). – 2014. – № 1 (250). – С. 26–27.

64. Лошакова Л.Ю. Чай как источник фтора в период беременности в регионе с низкой концентрацией фтора в питьевой воде / Л.Ю. Лошакова // Медицина в Кузбассе. Некоммерческое партнёрство «Издательский Дом «Медицина и просвещение». – 2011. – № 2.

65. Лучшева Л.Ф. Обоснование применения фторидов для профилактики кариеса на территории Хабаровского края. Предварительные результаты / Л.Ф. Лучшева, О.Н. Чернова, О.Г. Рыбак // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – Т. 1. – № 2. – С. 93.

66. Макеева И.М. Эндемический флюороз зубов – причины, профилактика и лечение / И.М. Макеева, А.Г. Волков, А.А. Мусиев // Российский стоматологический журнал. ОАО «Издательство «Медицина» – 2017. – Т. 21. – №6. – С. 340–344.

67. Малышева А.Г. Неучтённая химическая опасность процессов трансформации веществ в окружающей среде при оценке эффективности применения технологий / А.Г. Малышева, Н.Ю. Козлова, С.М. Юдин // Гигиена и санитария. ОАО «Издательство «Медицина». – 2018. – Т. 97. – № 6.

68. Маркова И.С. Влияние содержания фтора в питьевой воде на поражённость кариесом у детей / И.С. Маркова, Д.А. Марков // Биотехнические, медицинские, экологические системы и робототехнические комплексы – Биомедсистемы. – 2017. – С. 43–46.

69. Маслак Е.Е. Распространённость кариеса зубов и современные направления профилактики кариеса / Е.Е. Маслак // Медицинский алфавит. Общество с ограниченной ответственностью Альфмед. – 2015. – Т. 1. – № 1. – С. 28–31.

70. Методы и приборы автоматического определения фтористого водорода в воздухе / Н.И. Муминова [и др.] // European research ООО «Олимп» (Иваново). – 2016. – № 4 (15). – С. 24–26.

71. Минтель М.В. Некоторые аспекты совместного действия алюминия и фтора на организм человека (обзор литературы) / М.В. Минтель, М.А. Землянова, И.Г. Жданова–Заплесвичко // Экология человека. Северный государственный медицинский университет (Архангельск). – 2018. – № 9. – С. 12– 17.

72. Муминова Н.И. Селективное определение фтористого водорода в газовых средах / Н.И. Муминова, Э. Абдурахманов, М. Омонова // Инновационный дискурс развития современной науки и образования. – 2020. – С. 196–198.

73. Накопление фтора растениями придорожных территорий Московской области (на примере Ярославского шоссе, г. Мытищи) / Д.Б. Петренко [и др.] // Актуальные проблемы биологической и химической экологии. – 2014. – С. 224–228.

74. Научное обоснование профилактики и коррекции дефицита фтора у детей грудного и раннего возраста / Л.В. Крылова [и др.] // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2015. – Т. 60. – № 1. – С. 104– 107.

75. Новиков С.М. Актуальные вопросы методологии и развития доказательной оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ / С.М. Новиков, М.В. Фокин, Т.Н. Унгурияну // Гигиена и санитария. ОАО «Издательство «Медицина». – 2016. – Т. 95. – № 8.

76. Онищенко Г.Г. Оценка и управление рисками для здоровья как эффективный инструмент решения задач обеспечения санитарно–эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации / Г.Г. Онищенко // Анализ риска здоровью. Федеральный научный центр медико–профилактических технологий управления рисками здоровью населения (Пермь). – 2013. – № 1. – С. 4–14.

77. Оценка влияния и риска для здоровья населения от загрязнения атмосферного воздуха выбросами автотранспорта / Н.В. Степанова [и др.] // Фундаментальные исследования. ООО "Издательский дом "Академия естествознания" (Москва). – 2014. – № 10–6. – С. 1185– 1190.

78. Пашаев К.П. Профилактика кариеса зубов / К.П. Пашаев, Г.Г. Ашуров. – Душанбе, 1997. – 187 с.

79. Полонский В.И. Фторидное загрязнение почвы и фиторемедиация (обзор) / В.И. Полонский, Д.Е. Полонская // Сельскохозяйственная биология. Редакция журнала «Сельскохозяйственная биология». – 2013. – № 1. – С. 5–12.

80. Проблемы диагностики начальной формы профессионального флюороза у работников современного производства алюминия / О.Л. Лахман [и др.] // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2013. – Т. 121. – № 6. – С. 137–140.

81. Просекин С.Н. Оценка воздействия алюминиевых производств на окружающую среду с помощью ГИС и ФХМ / С.Н. Просекин, Л.М. Филимонова, В.А. Бычинский // Вопросы естествознания. Иркутский государственный университет путей сообщения (Иркутск). – 2018. – № 2 (16). – С. 100–106.

82. Пында М.Я. Влияние характера питания на развитие кариеса у 6-летних детей, проживающих в условиях дефицита фтора в питьевой воде / М.Я. Пында // Український стоматологічний альманах. – 2014. – № 2. – С. 1–9.

83. Развитие хронической болезни почек у работников алюминиевого производства / Л.Н. Будкаръ [и др.] // Profil. Meditsina. – 2019. – Т. 22. – № 4.

84. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью / Т.Н. Унгурияну [и др.] // Гигиена и санитария. Открытое акционерное общество Издательство Медицина. – 2010. – № 4. – С. 21–24.

85. Роль фторидов в профилактике кариеса зубов: механизм действия, эффективность и безопасность (обзор литературы) / Э.М. Кузьмина [и др.] // Dental Forum. Общество с ограниченной ответственностью "Форум стоматологии". – 2013. – № 5. – С. 65–76.

86. Санитарно-гигиеническое состояние питьевого обеспечения населения в Республике Таджикистан и меры по её улучшению / К.Н. Дабуров [и др.] // Вестник педагогического университета. Таджикский государственный

педагогический университет им. Садриддина Айни. – 2014. – № 2 (57). – С. 119–122.

87. Сатыго Е.А. Оценка содержания фтора в воде для планирования эндогенной профилактики кариеса зубов / Е.А. Сатыго, Е.О. Данилов // Стоматология детского возраста и профилактика. Общество с ограниченной ответственностью Поли Медиа Пресс. – 2011. – Т. 10. – № 2. – С. 64–66.

88. Скиба А.А. Флюороз: этиология, патогенез, клиника, лечение, профилактика (обзор литературы) / А.А. Скиба, Е.Е. Бараховская // Научно–образовательный журнал для студентов и преподавателей «StudNet». – 2020. – Т. 21. – №1. – С. 1–9.

89. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения / А.В. Иванов [и др.] // Вода химия и экология. Общество с ограниченной ответственностью "Издательский дом". – 2012. – № 3. – С. 48–53.

90. Современные представления о молекулярных механизмах физиологического и токсического действия соединений фтора на организм / А.Г. Жукова [и др.] // Медицина в Кузбассе. Некоммерческое партнёрство «Издательский Дом «Медицина и просвещение». – 2017. – № 3.

91. Современные проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения и пути её совершенствования / Ю.А. Рахманин [и др.] // Анализ риска здоровью. Федеральный научный центр медико–профилактических технологий управления рисками здоровью населения (Пермь). – 2015. – № 2. – С. 4– 11.

92. Содержание йода и фтора в воде централизованных систем питьевого водоснабжения Белгородской области / Л.Ф. Голдовская–Перистая [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Белгород). – 2010. – Т. 11. – № 9 (80). – С. 124–130.

93. Содержание фтора и йода в водных объектах Республики Ингушетия / Л.А. Дидигова [и др.] // Вестник ТГУ. Серия: естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19. – № 5. – С. 1675–1678.

94. Содержание фторидов в пробах продуктов растениеводства, в кормах, воде и почве отобранных в различных регионах Хатлонской области / Д.А. Азонов [и др.] // Вопросы питания и регуляция гомеостаза. – 2008. – Т. – Вып. 9. – № Адиб, 2008. – С. 181–184.

95. Состояние питьевой воды города Самары как фактор риска развития заболеваний ротовой полости / Л.Н. Самыкина [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2010. – Т. 1. – № 7. – С. 1778–1780.

96. Социально-экономическая характеристика ГБАО Республики Таджикистан. /Н.Б Бахтиёрова, К.Н Дабуров, Г.Дж. Азимов, Д.С. Муминов// Здравоохранение Таджикистана. - 2019.- №2.-С. 41-45.

97. Сулейманова Ф.А. Влияние неблагоприятных факторов алюминиевого производства, на орган зрения работающих / Ф.А. Сулейманова, А.Б. Бабаев, Ш.К. Махмадов // Вестник педагогического университета. – Душанбе. – 2014. – № 5. – С. 288-294.

98. Суриц О.В. Отражение дефицита фтора, кальция и магния в питьевой воде на заболеваемости населения Еврейской автономной области / О.В. Суриц // К63 Комплексное обеспечение региональной безопасности Сборник трудов. Отв. ред. – 2011. – С. 171.

99. Танделов Ю.П. Фтор в системе почва–растение / Ю.П. Танделов // Красноярская городская типография. – 2012.

100. Терешина Т.П. Клиническая эффективность комплексной профилактики кариеса у 6–летних детей, проживающих в условиях дефицита фтора в питьевой воде / Т.П. Терешина, М.Я. Пында // Медицинские новости. Частное издательское унитарное предприятие «Юпоком Инфо Мед». – 2014. – № 4 (235). – С. 77– 78.

101. Тригуб В.И. Содержание фтора в питьевых водах Одесщины и его влияние на заболеваемость населения флюорозом и кариесом зубов / В.И. Тригуб // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. Одесский национальный университет имени ИИ Мечникова. – 2012. – Т. 17. – № 2. – С. 71–78.

102. Управление санитарно–эпидемиологической обстановкой с использованием социально–гигиенического мониторинга и методологии оценки риска для здоровья населения / С.В. Кузьмин [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. Федеральный центр гигиены и эпидемиологии (Москва). – 2010. – № 11 (22). – С. 16– 19.

103. Федорук А.А. Условия труда при эксплуатации алюминиевых электролизеров различной мощности / А.А. Федорук, О.Ф. Рослый, Э.Г. Плотко // Медицина труда и промышленная экология. Научно– исследовательский институт медицины труда им. акад. Н.Ф. Измерова (Москва). – 2017. – № 9. – С. 201.

104. Федорук А.А. Фтористая нагрузка как маркер развития профессионального флюороза / А.А. Федорук, О.Ф. Рослый // Медицина труда и промышленная экология. – 2015. – № 9. – С. 146.

105. Фтор в питьевой воде, гигиенические нормы влияния фтора на биохимические процессы в организме, здоровье населения / Р.М. Шачнев [и др.] // Молодежный научный форум естественных и медицинских наук. – 2016. – Т. 2. – № 30. – С. 15–19.

106. Фтор в почвах придорожных территорий Московской области / Д.Б. Петренко [и др.] // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. Московский государственный областной университет (Москва). – 2013. – № 4. – С. 75–79.

107. Фтор в растениях придорожных территорий Московской области (на примере Ярославского шоссе, г. Мытищи) / Д.Б. Петренко [и др.] // Вестник Московского государственного областного университета. Серия:

Естественные науки. Московский государственный областной университет (Москва). – 2014. – № 5. – С. 48–54.

108. Фтор: общая характеристика элемента, как ответственного за здоровье зубов / Ю.В. Распопова [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2017. – Т. 2. – № 2. – С. 234–235.

109. Хайруллозода З.Х. Фактическое питание и пищевой статус женщин репродуктивного возраста западных регионов Республики Таджикистан / З.Х. Хайруллозода, Д.А. Азонов, И.И. Бабаев // Colloquium–journal. Голопристанський міськрайонний центр зайнятості. – 2019. – № 2–2 (26).

110. Хамадеева А.М. Эпидемиология кариеса зубов у населения Республики Таджикистан / А.М. Хамадеева, Б.З. Турдыев, М.М. Косимов // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 3.

111. Христофорова Н.К. Дефицит фтора и заболеваемость населения Еврейской автономной области кариесом / Н.К. Христофорова, О.В. Суриц, Е.О. Клинская // Теоретическая и прикладная экология. Общество с ограниченной ответственностью Издательский дом Камертон. – 2012. – № 2. – С. 123–128.

112. Черняева Т.К. Влияние химического загрязнения окружающей среды на риск развития врождённых аномалий / Т.К. Черняева, Н.А. Тихомирова // Медицинский альманах. Общество с ограниченной ответственностью «Ремедиум Приволжье». – 2009. – № 2.

113. Шаврина К.Ф. Фтор в почвах района Волховского алюминиевого завода / К.Ф. Шаврина, В.В. Гавриленко // Науки о Земле и цивилизации. – 2012. – №. 1. – С. 215–2018.

114. Шайхутдинова А.А. Распределение тяжёлых металлов и фтора в природных водах в зоне влияния криолитового производства / А.А. Шайхутдинова, О.Н. Немерешина, Н.Ф. Гусев // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Оренбургский государственный аграрный университет (Оренбург). – 2017. – № 6 (68). – С. 216–219.

115. Шалина Т.И. Общие вопросы токсического действия фтора / Т.И. Шалина, Л.С. Васильева // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2009. – Т. 88. – № 5.

116. Экземплярский Н.С. Влияние химических веществ на организм человека и их гигиеническое нормирование / Н.С. Экземплярский, О.И. Багаева, О.В. Бразговка // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева" (Красноярск) – 2015. – Т. 1. – № 11. – С. 767–768.

117. Эффективность профилактики кариеса методом флюоризации / Н.А. Фомина [и др.] // Евразийское Научное Объединение. Орлов Максим Юрьевич. – 2017. – Т. 1. – № 6 (28). – С. 47–48.

118. Юсупов З.Я. Аналитическая оценка стоматологической заболеваемости среди работников предприятий с опасными условиями труда / З.Я. Юсупов, К.Н. Дабуров, Х.И. Ирсалиев // Вестник Академии медицинских наук Таджикистана. Академия медицинских наук Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. – 2019. – Т. 9. – № 4. (32).

119. Юсупов З.Я. Заболевания зубочелюстно-лицевой системы детей, проживающих в экологически неблагоприятной зоне алюминиевого производства: автореф. дис. ... канд. мед. наук. - Душанбе, 2003. – 135 с.

120. Юсупов З.Я. О влиянии техногенных факторов производственной и окружающей среды на распространённость и структуру патологии зубочелюстной системы / З.Я. Юсупов, А.Б. Бабаев, Г.Г. Ашуров // Вестник Авиценны. Таджикский государственный медицинский университет им. Абуали ибни Сино. – 2017. – Т. 19. – № 2.

121. Юсупов З.Я. Распространённость некариозных поражений зубов среди детей, проживающих в разных экологических условиях / З.Я. Юсупов, А.Б. Бабаев, М.Р. Валиева // Вестник Академии медицинских наук

Таджикистана. Академия медицинских наук Министерства здравоохранения и социальной защиты населения Республики Таджикистан. – 2016. – № 4.

122. Ядыкина Т.К. Парциальные функции почек и водно–солевой баланс в условиях экспериментального флюороза / Т.К. Ядыкина, Л.Г. Горохова, Т.Г. Корсакова // Медицина в Кузбассе. Некоммерческое партнерство «Издательский Дом «Медицина и просвещение». – 2017. – Т. 16. – № 3. – С. 57–63.

123. Янин Е.П. Фтор в питьевых водах и его влияние на интеллектуальное развитие детей / Е.П. Янин // Экологическая экспертиза. – 2010. – Т. 3. – № 3. – С. 57–65.

124. A comparison of dental fluorosis in adult populations with and without life time exposure to water fluoridation / M. Richard [et al.] // Community Dent. Oral Epidemiol. Denmark. – 2018. – Vol. 46. – № 6. – P. 608–614.

125. Atia G.S. Dental fluorosis in the pediatric patient / G.S. Atia, J May // Dental Update. England. – 2013. – Vol. 40. – № 10. – P. 836–839.

126. Bánóczy J. Milk fluoridation for the prevention of dental caries / J. Bánóczy, A. Rugg–Gunn, M. Woodward // Acta medica academica. – 2013. – № – 2 (42). – P. 156.

127. Baunthiyal M. Accumulation of fluoride by plants: potential for phytoremediation / M Baunthiyal, S Ranghar // Clean–Soil, Air, Water. Wiley Online Library. – 2015. – Vol. 43. – № 1. – P. 127–132.

128. Bessonova V.P. The accumulation of fluoride by leaves of woody plants growing in the area of sanitary protection zones in the industrial region of Zaporizhzhya / V.P. Bessonova, A.V. Sklyarenko // Folia For. Pol. Sciendo. – 2020. – Vol. 62. – № 2. – P. 128–138.

129. Brick tea consumption is a risk factor for dental caries and dental fluorosis among 12–year–old Tibetan children in Ganzi / R Zhang [et al.] // Environmental Geochemistry and Health. Netherlands. – 2019. – Vol. 41. – № 3. – P. 1405–1417.

130. Buzalaf M.A.R. Fluoride intake of children: considerations for dental caries and dental fluorosis / M.A.R. Buzalaf, S.M. Levy // *Fluoride and the oral environment*. – 2011. – № 22. – P. 1–19.
131. Carey C. M. Focus on fluorides: update on the use of fluoride for the prevention of dental caries // *Journal of Evidence Based Dental Practice*. – 2014. – № 14. – P. 95–102.
132. Chemical treatment technologies for waste– water recycling—an overview / Gupta V.K. [et al.] // *Rsc Advances*. – 2012. – № 16 (2). – P. 6380–6388.
133. Cohen K. Occupational and other environmental diseases of the endocrine system // *Archives of internal medicine*. – 1984. – № 3 (144). – P. 469–471.
134. Damo R. Evaluation of Water Quality Index for Drinking Water. / R. Damo, P. Icka // *Polish Journal of Environmental Studies*. – 2013. – № 4 (22).
135. Dental caries and dental fluorosis among schoolchildren who were lifelong residents of communities having either low or optimal levels of fluoride in drinking water / Selwitz R.H. [et al.] // *Journal of public health dentistry*. – 1998. – № 1 (58). – P. 28–35.
136. Dental caries and fluorosis experience of 8–12–year–old children by early–life exposure to fluoride / L.G. Do, [et al.] // *Community Dent. Oral Epidemiol. Denmark*. – 2014. – Vol. 42. – № 6. – P. 553–562.
137. Dental caries, fluorosis, oral health determinants, and quality of life in adolescents / N.R. Aimée, [et al.] // *Clin. OralInvestig. Germany*. – 2017. – Vol. 21. –№ 5. – P. 1811–1820.
138. Dental fluorosis and its influence on children’s life / S.A.S. Moimaz [et al.] // *Brazilian Oral Research. Brazil*. – 2015. – Vol. 29. – № 1. – P. 1–7.
139. Dental Fluorosis Treatment Can Improve the Individuals’ OHRQoL? Results from a Randomized Clinical Trial / S.S. Meireles [et al.] // *Braz. Dent. J. Brazil*. – 2018. – Vol. 29. – № 2. – P. 109–116.

140. Di Giovanni T. Interventions for dental fluorosis: A systematic review / T Di Giovanni, T Eliades, S.N. Papageorgiou // *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*. – 2018. – Vol. 30. – № 6. – P. 502–508.
141. Doumit M. Dental caries and fluorosis among children in Lebanon / M Doumit, B Doughan // *Indian Journal of Dental Research*. India. – 2018. – Vol. 29. – № 3. – P. 317–322.
142. Edmunds W.M. Fluoride in natural waters / W.M. Edmunds, P.L. Smedley // *Essential of medical geology*. Springer. – 2013. – P. 311–336.
143. Effect of fluoridated milk on caries: 5– year results / J. Bánóczy, [et al.] // *J. R. Soc. Health*. Sage Publications Sage CA: Thousand Oaks, CA. – 1985. – Vol. 105. – № 3. – P. 99–103.
144. Effect of fluoride on endocrine tissues and their secretory functions– review / Skórka– Majewicz M. [et al.] // *Chemosphere*. – 2020. – P. 127565.
145. Efficacy and quality of life out comes of oxybutynin for treating palmar hyperhidrosis in children younger than 14 year sold / N Wolosker [et al.] // *Pediatr. Dermatol*. Wiley Online Library. – 2014. – Vol. 31. – № 1. – P. 48–53.
146. Espósito M.E., Paoloni J.D., Sequeira M.E., Amiotti N.M., Blanco M.C. Natural contaminants in drinking waters (arsenic, boron, fluorine and vanadium) in the Southern Pampean Plain, Argentina // *Journal of Environmental Protection*. – 2011. – № 01 (2). – P. 97.
147. Fluoride adsorption by pumice from aqueous solutions / A.H. Mahvi [et al.] // *E–journal Chem*. Hindawi. – 2012. – Vol. 9. – №4. – P. 1843– 1853.
148. Fluoride bioavailability from disodium monofluorophosphate fluoridated milk in children and rats / A. Villa [et al.] // *Caries Res*. Karger Publishers. – 1989. – Vol. 23. – № 3. – P. 179–183.
149. Fluoride caused thyroid endocrine disruption in male zebrafish (*Danio rerio*) / Jianjie C. [et al.] // *Aquatic Toxicology*. – 2016. – № 171. – P. 48–58.
150. Fluoride exposure and its potential health risk assessment in drinking water and staple food in the population from fluoride endemic regions of

Bihar, India / Mridha D. [et al.] // *Groundwater for Sustainable Development*. – 2021. – № 13. – P. 100558.

151. Fluoride hydrogeochemistry and bioavailability in groundwater and soil of an endemic fluorosis belt, central Iran / R Dehbandi, [et al.] // *Environ. Earth Sci. Springer*. – 2017. – Vol. 76. – № 4. – P. 177.

152. Fluoride mouthrinses for preventing dental caries in children and adolescents / Marinho V.C.C. [et al.] // *Cochrane database of systematic reviews*. – 2016. – № 7.

153. Fluoride toothpaste and toothbrushing; knowledge, attitudes and behaviour among Swedish adolescents and adults / Jensen O. [et al.] // *Swed Dent J*. – 2011. – № 4 (35). – P. 203–213.

154. Fuge R. Fluorine in the environment, are view of its sources and geochemistry/ R Fuge // *Appl. Geochemistry. Elsevier*. – 2019. – Vol. 100. – P. 393–406.

155. Gevera P. Occurrence of fluorosis in a population living in a high-fluoride groundwater area: Nakuru area in the Central Kenyan Rift Valley / P Gevera, H Mouri, G Maronga // *Environ. Geochem. Health. Netherlands*. – 2019. – Vol. 41. – № 2. – P. 829–840.

156. Haidouti C., Chronopoulou A., Chronopoulos J. Effects of fluoride emissions from industry on the fluoride concentration of soils and vegetation / C. Haidouti, A. Chronopoulou, J. Chronopoulos // *Biochemical systematics and ecology*. – 1993. – № 2 (21). – P. 195–208.

157. Health risk analysis in the tasks of improving sanitary and epidemiological surveillance in the Russian Federation / Onishchenko G.G. [et al.] // *Analiz riska zdorov'yu*. – 2014. – № 2. – P. 4–13.

158. Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources / L.M. McKenzie [et al.] // *Sci. Total Environ. Elsevier*. – 2012. – Vol. 424. – P. 79–87.

159. Hygienic assessment of impact on public health air pollution in view of the combined actions of chemicals in the area of the chemical industry / Shevchuk L.M. [et al.] // *Analiz riska zdorov'yu.* – 2015. (3). – P. 40–46.
160. Impact of caries and dental fluorosis on oral health–related quality of life: a cross–sectional study in schoolchildren receiving water naturally fluoridated at above–optimal levels / Á García–Pérez [et al.] // *Clinical Oral Investigations.* Germany. – 2017. – Vol. 21. – № 9. – P. 2771–2780.
161. Impact of dental fluorosis, socioeconomic status and self–perception in adolescents exposed to a high level of fluoride in water / N Molina–Frechero [et al.] // *International Journal of Environmental Research and Public Health.* – 2017. – Vol. 14. – № 1. – P. 1–10.
162. Jayawardana D.T. Geochemical assessment of soils in districts of fluoride–rich and fluoride–poor groundwater, north–central Sri Lanka / D.T. Jayawardana, H Pitawala, H Ishiga // *Journal Geochemical Explor. Elsevie.* – 2012. – Vol. 114. – P. 118–125.
163. Lennon M.A. Some operational aspects of school–milk fluoridation in St. Helens, Merseyside, UK / M.A. Lennon, S Jones, S.M. Woodward // *Adv. Dent. Res.* SAGE Publications Sage CA: Los Angeles, CA. – 1995. – Vol. 9. – № 2. – P. 118–119.
164. Low–to–moderate fluoride exposure, relative mitochondrial DNA levels, and dental fluorosis in Chinese children / G Zhou [et al.] // *Environment International.* Netherlands. – 2019. – Vol. 127. – P. 70–77.
165. Magnesium in drinking water supplies and mortality from acute myocardial infarction in north west England / Maheswaran R. [et al.] // *Heart.* – 1999. – № 4 (82). – P. 455–460.
166. Miller W.J. Newly recognized trace mineral elements and their role in animal nutrition / W.J. Miller, M.W. Neathery // *Bioscience.* American Institute of Biological Sciences. – 1977. – Vol. 27. – № 10. – P. 674–679.
167. Mitigation of fluorosis– a review / Khairnar M.R. [et al.] // *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR.* – 2015. – № 6.(9). – P. ZE05.

168. Moore M. Do nanoparticles present ecotoxicological risks for the health of the aquatic environment? / Moore M // *Environ Int.* – 2006. – 32 (8) – P. 967–76.
169. Moore M. Risk assessment in environmental contamination and environmental health / M Moore // *Bioavailability, Toxic. Risk Relationships Ecosyst.* – 2003.
170. Mullick A. Ultrasound assisted synthesis of Mg–Mn–Zr impregnated activated carbon for effective fluoride adsorption from water / A Mullick, S Neogi // *Ultrason. Sonochem.* Elsevier. – 2019. – Vol. 50. – P. 126–137.
171. Natural contaminants in drinking waters (arsenic, boron, fluorine and vanadium) in the Southern Pampean Plain, Argentina / Espósito M. E. [et al.] // *Journal of Environmental Protection.* – 2011. – № 01 (2). – P. 97.
172. Omenn G.S. On the significance of “The Red Book” in the evolution of risk assessment and risk management / G.S. Omenn // Taylor & Francis. – 2003.
173. Oral health status and oral health care model in China / Shevchuk L.M. [et al.] // *Chin J Dent Res.* – 2016. – № 4. (19). – P. 207–215.
174. Peckham S. Water fluoridation: a critical review of the physiological effects of ingested fluoride as a public health intervention / S Peckham, N Awofeso // *Sci. World J. Hindawi.* – 2014. – Vol. 2014.
175. Pollick H. The role of fluoride in the prevention of tooth decay // *Pediatric Clinics.* – 2018. – № 5 (65). – P. 923–940.
176. Prevalence of dental fluorosis & dental caries in association with high levels of drinking water fluoride content in a district of Gujarat, India / Kotecha P.V. [et al.] // *The Indian journal of medical research.* – 2012. – № 6 (135). – P. 873.
177. Prystupa J. Fluorine – acurrent literature review. An NRC and ATSDR based review of safety standards for exposure to fluorine and fluorides / J Prystupa // *Toxicol. Mech. Methods.* Taylor & Francis. – 2011. – Vol. 21. – № 2. – P. 103–170.

178. Risk factors and prevalence of dental fluorosis and dental caries in school children of North India / Plaka K. [et al.] // Environmental monitoring and assessment. – 2017. – № 1 (189). – P. 1–9.
179. Rizzu M. Fluoride uptake and translocation in food crops grown in fluoride-rich soils / L.M. McKenzie, R.Z. Witter, L.S. Newman, J.L. Adgate // J. Sci. Food Agric. Wiley Online Library. – 2020.
180. Rugg-Gunn A. J. Effectiveness of water fluoridation in caries prevention / A. J. Rugg-Gunn, L. Do // Community dentistry and oral epidemiology. – 2012. (40). – P. 55–64.
181. Sebastian S.T. Prevalence of dental fluorosis among primary school children in association with different water fluoride levels in Mysore district, Karnataka / S.T. Sebastian, R.R. Soman, S Sunitha // Indian J. Dent. Res. Off. Publ. Indian Soc. Dent. Res. India. – 2016. – Vol. 27. – № 2. – P. 151–154.
182. Smith G.E. Fluoride, teeth and bone / G.E. Smith // Med. J. Aust. John Wiley & Sons, Ltd. – 1985. – Vol. 143. – № 7. – P. 283–286.
183. Sources and toxicity of fluoride in the environment / Ghosh A. [et al.] // Research on Chemical Intermediates. – 2013. – № 7 (39). P. 2881–2915.
184. Steinle S. Quantifying human exposure to air pollution—Moving from static monitoring to spatio-temporally resolved personal exposure assessment / S. Steinle, S. Reis, C. E. Sabel // Science of the Total Environment. – 2013. – № 443. – P. 184–193.
185. Study on prevalence of dentofacial anomalies and peculiarities of clinical manifestations of fluorosis in temporary and permanent teeth in children living in the focus of endemic fluorosis / Abramova M.Y. [et al.] // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2018. – № 4 (10). – P. 596–603.
186. The impact of aluminum, fluoride, and aluminum–fluoride complexes in drinking water on chronic kidney disease / Wasana H.M.S. [et al.] // Environmental Science and Pollution Research. – 2015. – № 14 (22). – P. 11001–11009.

187. Topical fluoride as a cause of dental fluorosis in children / M.C. Wong [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev. England.* – 2010. – № 1. – P. CD007693.
188. Topical fluoride for preventing dental caries in children and adolescents / Y Miller F. [et al.] // *Current pharmaceutical design.* – 2012. – № 34 (18). – P. 5532–5541.
189. Traditional knowledge of dental care plants in Assam. / Baruah S. [et al.] // *Advances in Plant Sciences.* – 2012. – № 2 (25). – P. 617–620.
190. Wastewater irrigation and environmental health: Implications for water governance and public policy / Hanjra M.A. [at al.] // *International journal of hygiene and environmental health.* – 2012. – № 3 (215). – P. 255–269.
191. Water fluoridation for the prevention of dental caries / Z Iheozor–Ejiofor [et al.] // *The Cochrane Database of Systematic Reviews.* – 2015. – № 6. – P. CD010856.
192. World Health Organization. *Oral Health Surveys. Basic Methods*, 4th ed. World Health Organisation, 1997. Geneva.
193. "World Health Organization. Report on Integrated Risk Assessment. WHO/IPCS/IRA/10/12. 2001. Geneva. http://www.who.int/pcs/emerg_site/integr/ra/ira_report.htm."
194. Yeung C.A. Fluoridated milk for preventing dental caries / C.A. Yeung, L.Y. Chong, A. Glenny // *Cochrane Database of Systematic Reviews.* – 2015. – № 8.
195. Yi. Y. Environmental impact assessment of China's primary aluminum based on life cycle assessment / Y. Yi, Y. Guo, W. Zhu, J. Huang // *Trans. Nonferrous Met. Soc. China. Elsevier.* – 2019. – Vol. 29. – № 8. – P. 1784–1792.
196. Yousefi M. Health risk assessment to fluoride in drinking water of rural residents living in the Poldasht city, Northwest of Iran / M. Yousefi, M. Ghoochani, A.H. Mahvi // *Ecotoxicology and environmental safety.* – 2018. – № – 148. – P. 426–430.

197. Yuldashov F.F. Diagnostics and Treatment of Enamel Caries in Schoolchildren and Adolescents / F.F. Yuldashov, N.G. Ashurova // International Journal on Integrated Education. – 2021. – Vol. 4. – № 10. – P. 115–117.
198. Zaytseva N.V. Effects of cellular immunity in conditions of surplus supply of strontium with consumed water / N.V. Zaytseva, D.G. Dianova, O.V. Dolgykh // European journal of natural history. – 2014. – № 1. – P. 7–8.
199. Ziegler E. Contribution to the question of fluoridation of milk / E Ziegler // Annales pediatric. International review of pediatrics. – 1956. – Vol. 186. – № 2. – P. 110–111.
200. Ziegler E. Fluoridation of milk / E Ziegler // Bull. Schweiz. Akad. Med. Wiss. – 1956. – Vol. 12. – № 6. – P. 466.
201. Zohouri F.V. Total fluoride intake and urinary excretion in 4-year-old Iranian children residing in low-fluoride areas / F.V. Zohouri, A.J. Rugg-Gunn // Br J Nutr. - 2000. - 83(1) - P. 15–25.

Публикации по теме диссертации

Статьи в рецензируемых журналах:

- [1–А] Эгамназаров Х.Н. Удовлетворенность населения г. Душанбе количеством и качеством питьевого водообеспечения / Г.Д. Азимов, Х.Н. Эгамназаров, К.Н. Дабуров. // Ж. «Евразийский Союз Ученых». – Москва. – 2016. – Т. 28 – № 7–1. – С. 11–14.
- [2–А] Эгамназаров Х.Н. Проблемы обеспечения населения Бохтарского региона Хатлонской области доброкачественной питьевой водой / Х.Н. Эгамназаров, К.Н. Дабуров, Ф.М. Бободжонов, Г.Д. Азимов. // Ж. «Вестник Авиценны». – Душанбе. – 2019; - 21, - № 2. - С. 225–231.
- [3–А] Эгамназаров Х.Н. Санитарно–гигиеническое состояние источников водоснабжения в Республике Таджикистан и пути его улучшения / Х.Н. Эгамназаров, Н.Б. Бахтиёрова, И. Давронзода, К.Н. Дабуров. // Ж. «Вестник Авиценны» – Душанбе. – 2019; - 21, - № 4. - С. 675–682.

- [4–А] Эгамназаров Х.Н. Состояние и перспективы развития централизованных систем питьевого водоснабжения населения в Республике Таджикистан / Х.Н. Эгамназаров, Н.Б. Бахтиёрова, И. Давронзода, К.Н. Дабуров. // Ж. «Вестник академии медицинских наук Таджикистана». – Душанбе. – 2020. – Т. 10. – № 1. – С. 94– 101.
- [5–А] Эгамназаров Х.Н. Роль фтора в возникновении патологических процессов и наличие его в объектах внешней среды / Х.Н. Эгамназаров, С.П. Алиев, И.И. Бабаев. // Вестник Авиценны – Душанбе. – 2020. - №22(4). – С. 635–642.
- [6–А] Эгамназаров Х.Н. Методологияи арзёбии хавф ба саломатии аҳоли / Х.Н. Эгамназаров // Ж. «Маҷаллаи илми-амалии «Авҷи зуҳал». – 2020 –№ 4 (41). – С. 41–44.
- [7–А] Эгамназаров Х.Н. Мавҷудияти фтор дар объектҳои обии барои нӯшокӣ муқарраршудаи минтақаҳои Ҷумҳурии Тоҷикистон / И.И. Бобоев, С.П. Алиев, Х.Н. Эгамназаров, Н.Б. Бахтиёрова, И. Давронзода, К.Н. Дабуров. // Ж. «Маҷаллаи илми-амалии «Авҷи зуҳал». – 2020 –№ 1. – С. 121–126.
- [8–А] Egamnazarov Kh.N. Study of the content of fluorides in atmospheric air in Bokhtar region and Tursunzade city of Tajikistan / I.I. Babaev, S.P. Aliev, S.M. Abdullozoda // Ж. «Journal of Bashir Institute of Health Sciences». – 2021. – Vol. 2(1). – С. 11–18.
- [9–А] Эгамназаров Х.Н. Изучение содержания фтора в воде хозяйственно-питьевого назначения города Турсунзаде / Х.Н. Эгамназаров, И.И. Бабаев, С.П. Алиев. // Вестник Авиценны – Душанбе. – 2021. - №23(2). – С. 174–183.

Статьи и тезисы в сборниках конференции

- [10–А] Эгамназаров Х.Н. Санитарно-гигиенические особенности водосточников из поверхностных водоёмов Таджикистана. / К.Н. Дабуров, Г.Дж.Азимов, Х.Н. Эгамназаров // В сб. материалы

республиканской конференции «Об омили асоси рушди устувори мухити зист» Региональный экологический центр Центральной Азии. – Душанбе. - 2020. - С. 41-45.

[11–А] Эгамназаров Х.Н. Обоснование мероприятий по санитарной охране водоемов в сельской местности Таджикистана. / Г.Дж. Азимов, К.Н. Дабуров, Х.Н. Эгамназаров, Н.Б. Бахтиёрова, И. Давронзода // В сб. материалы республиканской конференции «Об омили асоси рушди устувори мухити зист» Региональный экологический центр Центральной Азии. – Душанбе. -2020. - С. 29-33.

[12–А] Эгамназаров Х.Н. Гигиеническая оценка культуры водопользования населения Хатлонской области Республики Таджикистан. / Х.Н. Эгамназаров // «Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки». XV международная научно–практическая конференция молодых учёных и студентов ТГМУ им. Абуали ибни Сино. – Душанбе. – 2020. – С. 550-551.

[13–А] Эгамназаров Х.Н. Гигиеническая оценка питьевого водоснабжения населения Бохтарского региона Хатлонской области. / Х.Н. Эгамназаров, М.М. Шарифов // «Современные проблемы и перспективные направления инновационного развития науки». XV международная научно–практическая конференция молодых учёных и студентов ТГМУ им. Абуали ибни Сино. – Душанбе. – 2020. – С. 8.

[14–А] Эгамназаров Х.Н. Возможные барьеры реализации проектов по водообеспечению населения в РТ / Х.Н. Эгамназаров, Р. Шарипов, О. Рахмоналиев // «Научная дискуссия: актуальные вопросы, достижения и инновации в медицине». Материалы XIV международной научно–практической конференции молодых учёных и студентов, посвящённой «Годам развития села, туризма и народных ремёсел (2019–2021)». – Душанбе. – 2019. – С. 643.

[15–А] Эгамназаров Х.Н. Анализ гигиенических условий питьевого водоснабжения сельского населения в Хатлонской области / Х.Н.

Эгамназаров, Р. Шарипов, О. Рахмоналиев // «Научная дискуссия: актуальные вопросы, достижения и инновации в медицине». Материалы XIV международной научно–практической конференции молодых ученых и студентов, посвящённой «Годам развития села, туризма и народных ремесел (2019– 2021)». – Душанбе. – 2019. – С. 642.

[16–А] Эгамназаров Х.Н. Состояние обеспечения населения ГБАО и Бохтарского региона Хатлонской области питьевой водой / Н.Б. Бахтиёрова, Х.Н. Эгамназаров, К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимов, Н.Б. Лукьянов // Материалы 67–ой годичной научно–практической конференции ТГМУ им.Абуали ибни Сино посвящённая 80–летию ТГМУ им. Абуали ибни Сино и “Годам развития села, туризма и народных ремёсел (2019-2021)”. – Душанбе. – 2019. – С. 103– 104.

[17–А] Эгамназаров Х.Н. Гигиеническая оценка условий питьевого водопользования Шахритузского района / Х.Н. Эгамназаров // Материалы 67–ой годичной научно–практической конференции ТГМУ им.Абуали ибни Сино посвящённая 80–летию ТГМУ им. Абуали ибни Сино и “Годам развития села, туризма и народных ремёсел (2019-2021)”. – Душанбе. – 2019. – С. 344– 346.

[18–А] Эгамназаров Х.Н. Оценка гигиенического состояния питьевого водоснабжения населения Хатлонской области Республики Таджикистан / Х.Н. Эгамназаров // «Медицинская наука: Новые возможности». Материалы XIII научно– практической конференции молодых учёных и студентов с международным участием, посвящённой «Году развития туризма и народных ремёсел». – Душанбе. – 2018. – С. 330– 331.

[19–А] Эгамназаров Х.Н. Санитарно-гигиеническая оценка рек и их притоков Таджикистана / К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимов, Х.Н. Эгамназаров // Материалы 64–ой годичной научно–практической конференции ТГМУ им.Абуали ибни Сино с международным участием посвящённая 25–летию государственной независимости Республики Таджикистан. – Душанбе. – 2016. – С. 474– 475.

[20–А] Эгамназаров Х.Н. Санитарно–гигиеническая оценка акватории реки Варзоб / Х.Н. Эгамназаров, И.Н. Усмонов // «Медицинская наука: достижения и перспективы». XI научно–практическая конференция молодых учёных и студентов ТГМУ им. Абуали ибни Сино с международным участием посвящённая 25–летию государственной независимости Республики Таджикистан. – Душанбе. – 2016. – С. 442.

Учебно–методические пособия

1. Эгамназаров Х.Н. Санитарная охрана водных объектов. / К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимов, Н.Б. Бахтиёрова, С.Ф. Шарипов, И. Давронзода // – Душанбе. – 2019. – 120с.
2. Эгамназаров Х.Н. Гигиена питьевой воды и водоснабжения населённых мест. /К.Н. Дабуров, Г.Дж. Азимов, Н.Б. Бахтиёрова, С.Ф. Шарипов, Х.Н. Эгамназаров, И. Давронзода // – Душанбе. – 2019. – 152с.
3. Эгамназаров Х.Н. Рекомендации по профилактике заболеваемости кариесом и флюорозом зубов среди детского населения. / С.М. Абдуллозода, И.И. Бобоев, С.П. Ализода // – Душанбе. – 2021. – 75с.