

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»

На правах рукописи

САДЕКОВ ДМИТРИЙ РЫФАТОВИЧ

УДК 614.715+613.15:621.311

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПЫЛИ В
ВЫБРОСАХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И РАЗРАБОТКА
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЕЁ
НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

14.02.01 – гигиена

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:

доктор медицинских наук, профессор
Ермаченко Александр Борисович



Экземпляр идентичный всем
существующим у Учёного секретаря
Диссертационного совета Д 01.022/05
Стрельченко Ю. И.

Донецк – 2021

МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»

На правах рукописи

САДЕКОВ ДМИТРИЙ РЫФАТОВИЧ

УДК 614.715+613.15:621.311

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ
МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ МОДИФИЦИРОВАННОЙ ПЫЛИ В
ВЫБРОСАХ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ И РАЗРАБОТКА
ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО СНИЖЕНИЮ ЕЁ
НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ**

14.02.01 – гигиена

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание учёной степени
доктора медицинских наук

Научный консультант:
доктор медицинских наук, профессор
Ермаченко Александр Борисович

*Экземпляр идентичный всем
существующим у Учёного секретаря
Диссертационного совета Д 01.022.05
Стрельченко Ю. И.*

Донецк – 2021

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
Глава 1. Загрязнение окружающей среды выбросами предприятий теплоэнергетики, как глобальная проблема (обзор литературы)	17
1.1 Сравнительная эколого-гигиеническая оценка углей используемых в теплоэнергетике	17
1.2 Влияние взвешенных частиц угольной золы на организм человека	25
Глава 2. Материал и методы, объект и объем исследования	45
2.1. Методические подходы к обоснованию выбора объектов исследования и объем исследований	45
2.2. Методы оценки качества атмосферного воздуха, почвы, снежного покрова, растений	47
2.3. Методы определения и оценки физико - химических свойств взвешенных частиц каменноугольной золы	51
2.4. Методы изучения репродуктивного здоровья женщин	56
2.5 Гигиеническая оценка условий труда трудящихся основных производственных участков Старобешевской ТЭС	58
2.6. Социально-гигиенические и медико-статистические методы оценки состояния окружающей среды и общественного здоровья населения	59
2.7. Методология оценки риска для здоровья населения	65
Глава 3 Эколого-гигиеническая оценка состояния окружающей среды в районе размещения выбросов ТЭС	74
3.1. Краткая эколого-гигиеническая оценка технологических процессов сжигания углей при производстве электроэнергии	74
3.2. Оценка влияния выбросов Старобешевской ТЭС на загрязнение почвы, растений, снежного покрова, воды водоемов	81

3.3. Оценка условий труда работающих на Старобешевской ТЭС	85
3.4. Оценка рисков загрязнения объектов окружающей среды выбросами предприятием теплоэнергетики	102
Глава 4 Изучение поступления, распределения металлических примесей при сжигании каменного угля в объектах окружающей среды	113
4.1 Гигиеническая оценка физико-химических свойств взвешенных частиц каменноугольной золы в выбросах предприятий теплоэнергетики	113
4.2 Содержание металлов в биологических средах организма детей проживающих в зоне влияния ТЭС	127
Глава 5 Сравнительная оценка показателей иммунитета при воздействии выбросов Старобешевской ТЭС	134
Глава 6 Влияние выбросов ТЭС на показатели здоровья населения	161
6.1 Общие закономерности распространения заболеваний населения, проживающего в районе влияния выбросов предприятия теплоэнергетики	161
6.2 . Структура заболеваемости среди населения, проживающего в зоне влияния ТЭС	168
6.3 Заболеваемость работников производственной и непроизводственной сферы Старобешевской ТЭС с временной утратой трудоспособности	188
Глава 7 Оценка влияния взвешенных частиц угольной золы на репродуктивное здоровье женщин проживающих в районе размещения ТЭС	198
7.1 Анализ исходов и родов у женщин, перинатальной заболеваемости их новорожденных проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС	198
7.2 Особенности течения беременности, родов и состояния новорожденных	202
7.3 Влияние взвешенных частиц угольной золы на состояние иммунной системы у беременных женщин	213
Глава 8 Оценка риска влияния вредных выбросов ТЭС на здоровье	218

населения

Глав 9 Мероприятия по снижению рисков влияния выбросов ТЭС в атмосферном воздухе на здоровье населения	245
Практические рекомендации	251
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	255
ВЫВОДЫ	277
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	286
ПРИЛОЖЕНИЯ	345

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

AFp - добавочный популяционный риск

OR - отношение шансов

PCRa - популяционный годовой риск

POP – численность исследуемой популяции

PCR – популяционный риск

RR - относительный риск

AR- атрибутивный риск

ARp- популяционный атрибутивный риск

ВУТ- временная утрата трудоспособности

ДИ- доверительный интервал

ЗВУР – задержка внутриутробного развития

ЗВУТ- заболеваемость с временной утратой трудоспособности

ИФА - иммуноферментный анализ

Н – Новоазовск

НМЦ – нарушение менструального цикла

НС – Новый Свет

ОБУВ - ориентировочные безопасные уровни воздействия

ПДК – предельно- допустимая концентрация

ПДК_{мр} – максимально разовая предельно- допустимая концентрация

ПДК_{сс} – среднесуточная предельно - допустимая концентрация

ПДУ – предельно- допустимый уровень

ПМО – показатель микробной обсемененности

CR – индивидуальный канцерогенный риск

СГМ – социально-гигиенический мониторинг

ФПК – фетоплацентарный комплекс

ФПН – фетоплацентарная недостаточность

ХВГП- хроническая внутриутробная гипоксия плода

ЦИК – циркулирующие иммунные комплексы

ВВЕДЕНИЕ

Проблема защиты окружающей среды и обеспечения эколого - гигиенической безопасности – одна из главных задач современности. Безопасность должна рассматриваться не только в глобальных, но и в региональных и локальных рамках, в том числе в пределах городов (Авалиани С.Л., 2010, Измеров Н.Ф., 2015, Витрищак С.В., 2019, Грищенко С.В., 2020). Одним из важнейших направлений обеспечения экологической безопасности на локальном уровне является решение проблем загрязнения атмосферы городов. Одними из основных источников пылевого загрязнения атмосферы населенных мест по-прежнему остаются теплоэлектростанции (ТЭС), так как они потребляют низкокачественные необогащенные высокосольные угли. В результате деятельности ТЭС в атмосферу поступает летучая зола, обогащенная различными химическими компонентами, в том числе тяжелыми металлами (ТМ). Тяжелые металлы седиментируются, накапливаясь в различных компонентах экосистем.

Особую опасность представляют субмикронные фракции летучей золы вследствие их легкости проникновения через газоочистное оборудование (Крылов Д.А. 2017, Ю.Н. Делигодина, 2017). На сегодняшний день существующие технические решения являются затратными для предприятий и практически не осуществимы (Захаренков В.В., 2014, Занина И. А., 2017).

Недостаток информации о предприятиях ТЭС по производству электроэнергии, как источниках загрязнения окружающей среды, а также о количестве и характере выбросов этих загрязнителей ограничивает возможность разработки оздоровительных мер на стадии предупредительного и текущего санитарного надзора (Авалиани С.Л., 2010).

Приоритет в решении этой сложной и многоаспектной проблемы принадлежит медико-биологическим и социальным гигиеническим исследованиям по профилактике возможного неблагоприятного воздействия среды обитания человека, как важнейшему системообразующему фактору в осуществлении общегосударственных мер по охране окружающей среды (Ахмиева Р.Б., 2017).

С целью устранения отрицательных последствий загрязнения воздушного бассейна городов необходимо проведение изучения фактического загрязнения атмосферного воздуха, оценки биологического действия загрязнителей воздушного бассейна населенных мест и обоснования ГОСТов, гигиенических нормативов, регламентов, санитарных правил, являющихся научной основой проведения оздоровительных и профилактических мероприятий по санитарной охране атмосферного воздуха. При этом необходимо использовать комплексный подход к решению вопросов снижения выбросов вредных веществ в объектах окружающей среды, внедрению эколобозащитных технологий (Бабанов С.А., 2013, Ахрарова Ф.М., 2016, Нечипоренко В.В., 2018).

В условиях населенного пункта, где атмосферный воздух загрязняется выбросами не одного, а многих промышленных предприятий, химический состав взвешенных веществ чрезвычайно сложен и многообразен. Последнее обусловлено еще и тем, что присутствующие в атмосферном воздухе газовые компоненты промышленных выбросов изменяют физико-химические свойства пыли, в том числе и сорбционную способность к газам (Бакшеева С.С., 2010, Жукова Т.В., 2016, Бакиров А.Б., 2017).

Взвешенные частицы, модифицированные химическими веществами, обладают более выраженным агрессивным воздействием на организм человека и животных (Бакшеева С.С., 2013). Сложный и разнородный химический состав пыли в воздушном бассейне населенных пунктов, а также присутствие в ней газов, изменяющих физико-химические свойства аэрозолей, требует от гигиенистов нового подхода к медико-биологической оценке взвешенных веществ сложного химического состава (Сергеева И.В., 2015, Латышевская Н.И., 2020).

Таким образом, вопросы по определению риска для здоровья населения вследствие воздействия взвешенных частиц в выбросах ТЭС, разработке на этой основе прогноза состояния здоровья в зависимости от степени загрязнения, а также комплекса рекомендаций по совершенствованию системы природоохранных, социальных и гигиенических мероприятий, направленных на укрепление здоровья населения, изучены недостаточно. Для устранения или

ослабления неблагоприятного действия данного фактора необходимо совершенствование методологии оценки и управления риском, адаптация основных теоретических положений концепции риска к потребностям практики.

Актуальность исследований по указанным направлениям определяется задачами и положениями, заложенными в законе ДНР «Об обеспечении санитарного и эпидемиологического благополучия населения» (2015), Положении о социально - гигиеническом мониторинге (2021). Поэтому проведение исследований в этом направлении имеет важное народнохозяйственное, научное, практическое и социальное значение.

Степень научной разработанности темы исследования. В проведенных ранее исследованиях (Балбуцкая А.А., 2012, Бакшеева С.С., 2013, Балагур Л.А., 2017) рассматривалось, в основном, воздействие пыли (взвешенных веществ) лишь на отдельные показатели здоровья и не проводилась комплексная оценка этого влияния.

При установлении количественных связей между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью населения не учитывалось суммарное загрязнение пылью и сопутствующими веществами, содержащихся в выбросах, что не отражает реального загрязнения воздуха в районах размещения предприятий теплоэнергетики.

Исследования, выполненные в последние годы, доказали наличие количественной связи между уровнями реальной аэрогенной химической нагрузки и состоянием здоровья населения (Белан Ю.А., 2017, Шипулина З.В., 2018). Необходимость дальнейшей разработки проблемы профилактики потенциальной опасности воздействия химических веществ, входящих в состав промышленных выбросов теплоэлектростанций, на организм человека продолжает оставаться весьма актуальной. Данное исследование позволит восполнить существующие пробелы.

Связь работы с научными программами, планами, темами. Диссертационная работа связана с плановыми научными исследованиями ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. М. Горького» и

является фрагментом НИР кафедры гигиены ФИПО «Влияние продуктов горения шахтных породных отвалов на стан навколишнього середовища й здоров'я населення», (№ государственной регистрации 0109U008734, шифр УН 10.08.03). Автор выступал соисполнителем работ и непосредственно изучал влияние продуктов горения породного отвала на окружающую среду, состояние здоровья населения, проживающего в районе размещения горящего террикона, НИР «Виявлення специфічних зв'язків між конкретними сполученнями факторів, що впливають на організм і визначеними групами нозологічних форм захворювань серед населення промислових регіонів», (№ государственной регистрации 0104U010579, шифр МК 05.08.09). Автор выступал соисполнителем работ и непосредственно изучал качественный и количественный состав промышленных выбросов в промышленном регионе, показатели заболеваемости населения по группам нозологических форм заболеваний, связь между факторами окружающей среды и показателями заболеваемости населения в промышленных центрах Донецкой области, НИР «Гигиеническая оценка влияния техногенного загрязнения на окружающую среду и здоровье населения промышленных районов Донбасса» шифр УН 21.01.02. Автор являлся ответственным исполнителем НИР.

Цель исследования: разработать научные основы охраны атмосферного воздуха в районе размещения предприятий теплоэнергетики на основании изучения закономерностей загрязнения окружающей среды и оценки риска их влияния на здоровье население

Задачи исследования:

1. Дать качественную и количественную характеристику предприятию теплоэнергетики, как источнику загрязнения атмосферного воздуха.
2. Определить условия образования и поступления взвешенных частиц каменно - угольной золы (взвешенных веществ) в воздушный бассейн и дать сравнительную гигиеническую оценку её физико-химическим свойствам в выбросах ТЭС.
3. Изучить особенности и уровни пространственно-временного распространения взвешенных частиц в атмосферном воздухе и других объектах окружающей среды в районе размещения предприятий теплоэнергетики.

4. Установить влияние взвешенных веществ каменно-угольной золы на содержание металлов в биологических средах и показатели иммунитета детей, проживающих на территории действия выбросов ТЭС.
5. Определить роль взвешенных веществ как загрязнителей атмосферного воздуха в изменении состояния здоровья населения.
6. Оценить состояние репродуктивного здоровья женщин, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС.
7. Дать характеристику условий труда на крупном теплоэнергетическом предприятии и установить степень связи риска производственных факторов с состоянием здоровья работающих.
8. На основании изучения закономерностей загрязнения окружающей среды и оценки риска их влияния на здоровье населения разработать и внедрить научные основы охраны атмосферного воздуха в районе размещения предприятий теплоэнергетики.

Объект исследования: влияние взвешенных веществ, содержащихся в выбросах ТЭС, на окружающую среду и здоровье населения урбо-технологического района.

Предмет исследования: взвешенные вещества, факторы окружающей среды, показатели общего и местного иммунитета, случаи заболеваемости, репродуктивное здоровье женщин, идентификация рисков при различной аэрогенной нагрузке населения.

Научная новизна полученных результатов состоит в обосновании и дальнейшем развитии современных, теоретических, методических и практических аспектов предупреждения отрицательных последствий влияния промышленных выбросов ТЭС в атмосферный воздух на показатели общественного здоровья и окружающей среды урбо-технологического района.

Впервые научно обоснованы подходы к гигиенической оценке взвешенных веществ в зависимости от характера эмиссии выбросов, дана дифференциальная оценка изменений количественных и качественных характеристик взвешенных

частиц, поступающих в атмосферный воздух при сжигании каменного угля на предприятиях теплоэнергетики.

Определены количественные зависимости токсических эффектов от концентрации и времени воздействия взвешенных веществ, позволяющие обосновать их токсикометрические параметры и классы опасности.

Установлены уровни накопления металлов в биологических средах детей, проживающих в условиях влияния различной аэрогенной нагрузки взвешенными веществами ТЭС. Определены пороговые параметры реальной аэрогенной нагрузки взвешенными частицами как для отдельных болезней населения, так и для разных классов.

На основании системного анализа впервые установлена гигиеническая значимость отдельных показателей здоровья населения для оценки отрицательного действия промышленных выбросов ТЭС на население.

Впервые проведена комплексная оценка влияния выбросов ТЭС на окружающую среду и здоровье населения, дифференцируемого по возрасту, пространственной локализации места проживания и работы.

Представлены аспекты патогенеза дизадаптационных сдвигов в системе мать - плацента - плод на основании взаимосвязи нарушений клинико - функциональных, иммунных показателей беременных, контактирующих с взвешенными частицами.

Дана прогнозная оценка возможного увеличения заболеваемости населения в результате воздействия взвешенных веществ на население и окружающую среду. Выявлены приоритетные группы риска детского и взрослого населения, наиболее подверженные воздействию загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами.

Определены уровни риска хронической интоксикации и немедленного действия, а также канцерогенного риска и риска дополнительной смертности, связанные с экспозициями взвешенных частиц при различной аэрогенной нагрузке на организм человека. Разработаны математические модели взаимосвязи в системе «заболеваемость - загрязнение окружающей среды взвешенными

веществами» и методика прогнозирования рисков заболеваемости населения. Показано, что объединение методики анализа риска с системой социально-гигиенического мониторинга позволяет решать задачу разработки мероприятий, направленных на снижение выбросов загрязняющих веществ и улучшение здоровья населения.

Теоретическая и практическая значимость полученных результатов работы заключается в формировании системы приоритетных факторов и веществ, оказывающих основное влияние на состояние здоровья населения, и вносящих наибольший вклад в потенциальный риск отрицательного воздействия факторов окружающей среды. Предложенные рекомендации позволяют скорректировать и объединить в единой системе деятельность по охране атмосферного воздуха, водных объектов, почвы и окружающей среды в целом с учетом установленного риска многокомпонентного воздействия взвешенных частиц каменно - угольной золы в выбросах предприятий теплоэнергетики для состояния здоровья населения.

Методы исследования: в работе были использованы методы санитарного обследования для оценки предприятия теплоэнергетики, как источника загрязнения атмосферного воздуха; физико-химические (атомно - абсорбционной спектрофотометрии, газожидкостной хроматографии, инверсионной вольтамперметрии, спектрофотометрии) - для идентификации химических веществ в объектах окружающей среды, оценки физико-химических свойств взвешенных частиц каменно - угольной золы, определения содержания металлов в объектах среды и биологических средах, качественного состава и реакции тест - растений; микробиологические - для изучения аутофлоры и бактерицидности кожи и показателей состояния микрофлоры слизистых верхних дыхательных путей; иммунологические – для изучения показателей местного иммунитета у детей и беременных женщин; эпидемиологические - для анализа заболеваемости населения и ее связи с выбросами ТЭС в атмосферный воздух; метод натурного и лабораторного гигиенического эксперимента – для изучения здоровья населения в реальных условиях трудовой и бытовой деятельности, оценки влияния

модифицированной пыли при проведении исследований на лабораторных животных; медико-статистические - для оценки показателей популяционного здоровья, в том числе уровней и динамики заболеваемости населения, анализа их детерминации химическими факторами окружающей среды, оценки рисков.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Предприятие теплоэнергетики г. Новый Свет является основным источником загрязнения окружающей среды. Оно создает сложную по характеру и силе совокупность химических и физических факторов, воздействующих на здоровье населения.
2. Результаты комплексной оценки вклада источника техногенного загрязнения (ТЭС) в формирование качества городской среды и экологического риска для здоровья.
3. Выявленные закономерности воздействия многокомпонентной модифицированной пыли на показатели популяционного здоровья и результаты количественной оценки канцерогенных и неканцерогенных рисков, которые определяют разработку оптимальных управленческих решений в системе «окружающая среда - здоровье населения» в условиях воздействия выбросов ТЭС.
4. На основе установленного прогноза риска воздействия взвешенных веществ на здоровье населения позволит разработать научно обоснованных рекомендаций по улучшению качества окружающей среды и здоровья населения в районах размещения предприятий теплоэнергетики.

Степень достоверности результатов проведенных исследований подтверждается наличием первичной научной документации: протоколов результатов исследования окружающей среды, условий труда, историй родов и историй развития новорожденных, журналов исследования экспериментальных животных, результатов статистической обработки полученных данных, рабочих таблиц. Исследования выполнены на аппаратуре, которая прошла государственный метрологический контроль и имеет высокую достоверность. Результаты получены с помощью методик, являющихся общепринятыми в мировой гигиенической науке. Достоверность основных положений и выводов

обусловлена высоким научным и методическим уровнем проведенных исследований и подтверждена адекватной статистической обработкой.

Апробация результатов диссертации. Основные положения диссертации апробированы и обсуждены на V международной конференции «Воздух-2007» (Санкт-Петербург, 2007); XII научно - практической конференции "Людина та навколишнє середовище - проблеми безперервної екологічної освіти в вузах" (Одесса, 2007); конференции Донецкого государственного университета управления: „Проблеми управління природокористуванням”: (Донецк, 2008); конференции “Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології та гігієни “(Львов, 2008); научно-практической конференции с международным участием «Современные технологии в медицине труда (профилактика, диагностика, лечение, реабилитация)» (Святогорск, 2009); научной конференции профессорско – преподавательского состава, научных работников и аспирантов Донецкого национального университета по итогам научно -исследовательской работе за период 2007 – 2008 гг. (Донецк, 2009); III международной научно - практической конференции «Проблеми та перспективи методичних підходів до аналізу стану здоров'я» (Луганськ, 2009); VI международной конференции «Качество воздушной среды – потребление, здоровье, экономика» (Санкт - Петербург, 2010); Всероссийской научно - практической конференции «Актуальные проблемы общей и военной гигиены» (Санкт-Петербург, 2011); научно - практической конференции с международным участием «Здоров'я працюючих» (Донецк, 2011); первой международной научной конференции «Донецкие чтения 2016» (Донецк, 2016) ; межрегиональной научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы диагностики и профилактики инфекционных и паразитарных заболеваний на юге России» (Ростов - на Дону, 2016); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровье сбережения» (Прага, 2016); межрегиональной научно - практической конференции «Медико - биологические проблемы адаптации» (Ростов-на-Дону, 2017); международной научно - практической конференции «Здоровье как

предмет комплексного междисциплинарного исследования» (Луганск, 2017); международном медицинском форуме Донбасса «Наука побеждать... болезнь» (Донецк, 2019); республиканском научно-методическом семинаре «Научно-исследовательская работа как фактор активизации познавательной деятельности при изучении химических дисциплин» (Донецк, 2020).

Внедрение в практику результатов исследования. Разработаны и рекомендованы к использованию научными учреждениями и практической медициной «Способ диагностики экологически зависимого нарушения гуморального иммунитета у ребенка» (Декларационный патент Украины № 41503, МПК А61В5/00G01N33/53; опубл.25.05.2009, Бюл. № 10) и «Усовершенствованный алгоритм донозологической диагностики экологически зависимой патологии на основе использования дополнительных информативных иммунологических методов» (Нововведения. - Вип. 30. – 2009 – С. 46 – 47).

Результаты исследования использованы в положении о социально-гигиеническом мониторинге на территории Донецкой Народной Республике (2021), внедрены в практическую деятельность Республиканского центра СЭН ГСЭС МЗ ДНР (2021), филиале «Старобешевская ТЭС» государственного унитарного предприятия ДНР «Энергия Донбасса» (2021), поселковым советом Новый Свет (2021), в учебном процессе на кафедре гигиены и экологии (2021), кафедре общественного здоровья, здравоохранения, экономики здравоохранения ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им.М.Горького» (2021).

Личный вклад соискателя. Диссертация является самостоятельным научным трудом соискателя. Автором под руководством научного консультанта определены цель и задачи исследования. Самостоятельно проведен патентный поиск и анализ научной литературы по данной теме. Автором лично проведен сбор, изучение, анализ и обобщение полученных результатов. Микробиологические исследования аутофлоры кожи и слизистых проведены бактериологической лабораторией, содержание химических веществ в объектах окружающей среды определено санитарно - гигиенической лабораторией

Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора ГСЭС МЗ ДНР, определения металлов в биологических средах выполнены совместно с кафедрой аналитической химии Донецкого Национального университета. Соискателем самостоятельно проведен статистический анализ материалов полученных данных, сформулированы основные положения диссертации, практические рекомендации и выводы. В работах, выполненных в соавторстве, реализованы идеи соискателя. В процессе выполнения работы не использованы идеи и разработки соавторов.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 39 научных работ, в том числе 15 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК (две из них – без соавторов), шесть статей в других журналах и сборниках, 17 работ в материалах съездов и конференций, один патент.

Структура диссертации. Диссертация изложена на 362 страницах компьютерного текста, состоит из введения, девяти глав, анализа и обобщения результатов исследования, выводов, списка использованных источников, приложения. Работа содержит 107 таблиц, 26 рисунков. Список использованных источников включает 314 наименований на 27 страницах, из которых – 252 изложены кириллицей, 62 – латиницей.

ГЛАВА 1

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Загрязнение окружающей среды выбросами предприятий теплоэнергетики, как глобальная проблема (обзор литературы)

1.1 Сравнительная эколого-гигиеническая оценка углей используемых в теплоэнергетике

Научно-технический прогресс, коренным образом преобразующий материальную основу общества, характеризуется бурным развитием промышленности, производства электроэнергии и ростом использования всех видов транспорта. Эти процессы, а также сопровождающая их урбанизация, обуславливают возрастающее загрязнение внешней среды, которое в ряде стран и районов мира достигло такого уровня, что превратилось в одну из важнейших

Вопрос антропогенного загрязнения окружающей среды является особенно актуальным для государства, где сегодня сложилась сложная экологическая ситуация: объем загрязнения, который приходится на 1 км² площади в 6,5 раз больше, чем в США, в 3,2 раза больше, чем в Европейском экономическом союзе [1]. На территории Украины размещены в 2 млрд. тонн отходов, в том числе 13 млн. тонн высокотоксичных и опасных для здоровья. Неблагоприятному влиянию загрязнению атмосферы подвержено около 17 млн. украинцев, или 34 % от общего количества населения страны; 11 млн. человек, или 28 % населения живет в условиях опасного для здоровья уровня загрязнения воздушной среды. Отмечается техногенное загрязнение различных объектов внешней среды: воздуха, воды, грунта, а также продуктов питания. Атмосферный воздух загрязнен преимущественно бенз(а)пиреном, диоксидом азота, фенолом, формальдегидом, аммиаком, которые отрицательно влияют на состояние здоровья населения. За последние 10 лет объемы загрязняющих веществ, которые попадают в атмосферу, значительно сократились (с 15594,4 тыс.т в 1990 году до 5908,6 тыс. т. в 2000 году) за счет уменьшения промышленного производства. Однако даже сейчас 15,5 % населения промышленных городов живут в условиях слабого загрязнения, 52,8 % - умеренного, 24,3 % - высокого, 7,6 % - очень

высокого [24, 25, 26]. Экологическая ситуация во многих регионах страны оценивается как кризисная. В первую очередь это касается Донецко-Приднепровского региона, где загрязнение атмосферного воздуха особенно заметно влияет на здоровье детей [27, 28, 252]. На данной территории значительные площади земли имеют повышенную концентрацию тяжелых металлов в почве [17, 22].

Мощными источниками загрязнения атмосферного воздуха взвешенными веществами являются предприятия, технологический цикл которых связан с процессами дезинтеграции исходного сырья (теплоэлектростанции, заводы строительных материалов и огнеупоров и др.). Возможность неблагоприятного воздействия на организм различных видов пыли в производственных условиях доказана многими авторами [6, 7, 8, 9]. В то же время, отрицательное воздействие на организм человека пылевого фактора в условиях населенного пункта не всегда может быть связано с конкретным источником пылеобразования. Наличие в городе большого количества предприятий приводит к тому, что атмосферная пыль населенных пунктов представляет собой сложную смесь, состоящую из различных компонентов, неодинаковых по токсичности и количеству.

Учитывая, что пыль способна адсорбировать на своей поверхности загрязняющие вещества, нельзя исключать возможность сорбировать и накапливать самые различные химические вещества, загрязняющие атмосферный воздух.

Получение электроэнергии на ТЭС сопряжено с высокотемпературными процессами, которые способствуют значительному загрязнению атмосферного воздуха городов пылью возгонного характера, различного фракционного состава.

В составе городской пыли, в районе размещения предприятий теплоэнергетики, могут определяться металлы: свинец, цинк, никель, хром, медь, бериллий, олово, кобальт, марганец, вольфрам, титан, селен, при этом концентрации металлов в пыли колеблются в пределах $3 \cdot 10^{-3} \%$ - $5 \cdot 10^{-4} \%$. Дисперсность взвешенных частиц до 5 мкм составляет 80 %, до 8 мкм – 20 %[36].

Органическая часть пыли представляет собой сложную композицию из полиядерных алкилзамещенных и гуминовых кислот, образующих хелатные соединения с металлами, и, если содержание в ней перечисленных выше элементов определяется в сравнительно малых количествах, а их присутствие обусловлено, в основном, специфичностью технологических процессов предприятий, то двуокись кремния в пыли атмосферного воздуха городов остается всегда постоянным компонентом [36]. Содержание в кремнеземсодержащей пыли ионов металлов может изменять ее фиброгенность и усиливать агрессивность. Многочисленные экспериментальные данные указывают на различный характер биологического действия атмосферной пыли с различным химическим составом, в равных концентрациях при одинаковых условиях поступления в организм [30, 31, 32, 33]. Присутствие в пыли примесей в виде Fe и Al, как и щелочных элементов, изменяет ее свойства, например, уменьшает фиброгенность [34, 35]. Химический состав пыли во многом определяет ее физические параметры, что оказывает прямое влияние на различные звенья механизма элиминации [36, 38]. Агрегирование субмикроскопических частиц переводит их из категории тяжелых ионов в разряд электроаэрозолей, воздействие которых на организм проявляется в виде вегетативных и соматических эффектов [38].

При увеличении удельной поверхности пыли усиливается и роль происходящих на ней физико-химических процессов, которые, определяют характер количественных и качественных изменений в организме при поступлении в него модифицированных аэрозолей [36].

Отмечено, что пресиликотическим изменениям, выявленным у детей рентгенологическим методом, по всей вероятности, должен предшествовать ряд функциональных и других нарушений.

Несомненно, поступление любой пыли в организм при определенных условиях может привести к заболеваниям органов дыхания и без интерстициального фиброза, с локализацией патологического процесса в верхних дыхательных путях или альвеолах [39, 40]. При длительном действии на организм

веществ в малых концентрациях перенапряжение аппаратов защиты может вызвать состояние предболезни, когда признаки самого заболевания еще не будут выражены [41]. Выявление именно таких предпатологических состояний сегодня приобретает особое значение [42, 43].

Концентрации загрязнений в атмосферном воздухе изменяются во времени, и при интермиттирующем воздействии химических веществ обнаруживается различный эффект на уровнях, равных суммарным концентрациям [44, 45].

В отношении ретенции частиц субмикроскопического диапазона до настоящего времени нет полной ясности. Частицы данного размера представляют наибольший интерес, поскольку витающая в атмосферном воздухе пыль не оседает и находится во взвешенном состоянии на протяжении длительного времени. Ретенция данных частиц зависит от типа дыхания: при поверхностном дыхании она составляет до 20%, а при глубоком - до 85 % [46, 47].

Установлено, что биологическая активность частиц пыли с уменьшением размеров повышается в силу их способности проникать в глубокие отделы органов дыхания. Судьба попавшей в дыхательные пути частицы, прежде всего, зависит от первоначального распределения, нерастворимые частицы выводятся из легких двумя путями: по бронхиальному дереву и лимфотоком. Первый из них - основной, физиологический, быстрый путь удаления. Сведения по данному вопросу обстоятельно изложены в работах [48, 49, 50, 51]. На процесс самоочищения оказывает влияние ряд факторов - раздражающие газы, стимулирующие быструю фазу элиминации в невысоких концентрациях и угнетающие в больших, сама пыль, степень ионизации воздуха и др. [52, 53, 54]. Около 70 % ингалированных частиц перемещаются и заглатываются со слизью в желудочно-кишечный тракт. Механизм элиминации из глубоких отделов органов дыхания сложен. Часть тонкодисперсной пыли захватывается макрофагами, которые мигрируют в верхние отделы и по достижении цилиарного эпителия удаляются обычным путем. Деятельность макрофагов связана с наружным (липоидным) слоем, на котором и оседает попавшая в альвеолы пыль. Реакция макрофагов на цитотоксическую пыль более выражена, как и их гибель [55].

Данные целого ряда работ указывают на то, что увеличение загрязнения атмосферного воздуха является ведущим фактором, влияющим на здоровье населения. В последние годы все шире освещаются вопросы о методах изучения влияния атмосферных загрязнений на население [56, 58, 61, 62].

В настоящее время среди факторов, загрязняющих атмосферный воздух, особое внимание заслуживают взвешенные вещества, которые представляют собой пыль, где химические элементы, входящие в ее состав, могут значительно превышать предельно-допустимую концентрацию (ПДК) и в связи с этим рассматриваются как фактор риска для здоровья человека [63].

Изменения среди суточных концентраций взвешенных частиц в атмосферном воздухе населенных мест, даже в пределах установленных ПДК, могут сопровождаться увеличением смертности населения и обострением респираторной симптоматики у детей, в особенности, на фоне хронического респираторного заболевания бронхообструктивного типа.

Общепризнанна связь между степенью загрязнения атмосферного воздуха и уровнем заболеваемости населения и, в первую очередь, повышением заболеваемости органов дыхания. Болезни данной системы занимают ведущее место в патологии детей раннего возраста, причем хронические заболевания начинают формироваться после одного-двух лет жизни [64, 66, 65]. Респираторная патология в последние годы приобрела ряд особенностей: увеличилось число неспецифических заболеваний легких, особенно среди детей, заболеваемость носит рецидивирующий характер, обнаружен рост хроническими пневмониями и бронхитами, чаще выявляются признаки астматического синдрома. По данным зарубежных авторов число больных хроническим бронхитом каждые десять лет удваивается. Постоянно накапливающиеся изменения в организме обуславливают форму хронической интоксикации, обострение хронических и развитие первичных заболеваний, увеличение смертности [66, 69, 70, 71].

Установлено, что с увеличением содержания диоксида серы и сажи на 10 мкг/м³ заболеваемость болезнями органов дыхания возрастает на 1,37 % - 12,6 % [73, 76, 77, 78].

Одним из видов взаимодействия веществ в воздухе является сорбция твердыми частицами газовых компонентов, хотя часть их поступает в атмосферу, адсорбировавшись на пыли еще в топочной камере. При этом на поверхности частиц протекают сложные физические и химические процессы, в частности, превращение серосодержащих веществ. Так, установлено, что в присутствии аэрозолей изменяется токсичность сернистого газа, а при наличии в воздухе железа и марганца ускоряется переход двуокиси в серный ангидрид [78].

Сочетания кремнеземсодержащей пыли и сернистого ангидрида - распространенное явление в условиях производства и населенных мест, но при этом возникает вопрос об особенностях биологического действия такой комбинации. Доказано, что коксовая зола, содержащая 36 % кремнезема, при длительном вдыхании откладывается в участках легких, пораженных сернистым газом [39, 80].

В проведенных опытах на морских свинках [82] обнаруживался усиливающий эффект SO₂ (60 мг/м³) в отношении фиброгенности пыли, хотя количество последней в легких было меньшим, чем у животных, не контактировавших с сернистым газом. Очевидно, ингаляция SO₂ стимулировала элиминацию пыли. Однако авторы высказали предположение, что этот эффект может быть вредным, а потенцирующее действие сернистого газа на развитие фиброза может компенсироваться стимуляцией процессов самоочищения. В проведенном эксперименте сернистый газ вызывал усиление фиброгенности кремнезема (негативный эффект), укорочение времени задержки пыли в легких (положительное действие) [78, 263, 265, 267].

В экспериментальных исследованиях зарубежных авторов [78, 254, 255, 258, 261]. уделялось внимание изучению «защитного» действия аэрозолей в отношении раздражающих газов, но при этом часто использовались высокие концентрации веществ (десятки, сотни, тысячи), а критериями оценки служили выживаемость

животных, отек легких, наличие грубых изменений в организме [83, 269, 271, 273, 275].

Сделан вывод, что если газ способен лучше проникать в легкие, чем аэрозоль, то адсорбция на частицах снижает ирритативное действие газов (в том числе NO_2). Если же прохождение газа через верхние дыхательные пути затруднено, то на частицах он переносится в более глубокие отделы легких и токсический эффект его при этом возрастает, и отмеченное явление связывается с растворимостью аэрозолей [20, 29, 39, 76, 279].

Пыль способна «нагружаться» газообразными веществами, в процессе технологического цикла [20, 76, 277, 278]. При поступлении в организм такие аэрозоли могут непосредственно действовать на ткань легкого, соприкасаясь со стенками альвеол, а также путем влияния молекулярной формы десорбируемого газа. Исследования ряда авторов [16, 29, 34, 39, 47, 281] установили возможность сорбции выхлопных дизельных газов на витающие пыли открытых карьеров, величина частиц которой меньше 1 мкм составляла 40 % - 53 % (количество кварца в ней достигало 21 %). Анализ результатов показал, что максимальная сорбция (мг/г) акролеина пылью была 5,000, формальдегида - 5,500, окислов азота - 6,573 и зависела от вида, концентрации и дисперсности твердых аэрозолей.

Кремнеземсодержащей пыли свойственна реакционная готовность. Поверхность двуокиси кремния чрезвычайно легко поддается гидратации даже в присутствии паров воздуха [47, 48, 285, 288].

Некоторые авторы рассматривают усиление фиброгенности пыли как неспецифическое следствие хронической интоксикации организма раздражающими газами [55, 57, 286, 289].

В литературе встречаются работы, указывающие на ослабление фиброгенного действия железорудной пыли, предварительно сорбировавшей NO_2 [67, 68, 69]. Авторы считают, что в числе возможных причин проявления этого эффекта лежит улучшение самоочищения легких от пыли и ослабление цитопатического действия ее на макрофаги. Отмечается выраженная адсорбционная способность пыли к окислам азота, низкая скорость ее десорбции и увеличение количества

соединительной ткани в легких при низком содержании двуокси кремния в пыли, сорбировавшей оксиды азота и другие газы. По-видимому, здесь играют роль дегенеративные изменения в макрофагах. Характер и активность физико-химических процессов на поверхности кремнеземсодержащей частицы, следовательно, служат показателями ее биологической «агрессивности».

Это обусловлено тем, что взвешенные частицы, как правило, не являются индивидуальным химическим веществом. Нередко они имеют непостоянный химический состав. Вызываемые ими биологические эффекты обусловлены не только содержащимися в них химическими соединениями, но и физическим состоянием вещества – его высокой дисперсностью. Указанные особенности затрудняют изучение биологического значения взвешенных частиц. До последнего времени знания в этой области ограничивались только сведениями об опасности развития профессиональной пылевой патологии и возможности повышения смертности среди населения в результате чрезвычайно высокой задымленности городской атмосферы [43, 53, 58, 256, 257].

Проведены исследования [16, 21, 35, 259, 262] показавшие, что порог, ниже которого эффект отсутствует, не был обнаружен, даже когда запыленность атмосферного воздуха не превышала установленных нормативов. При этом численность населения, подвергающегося воздействию взвешенных частиц, исчисляется десятками миллионов человек, а обусловленное количество дополнительных смертей во много раз больше, чем от воздействия всех вместе взятых канцерогенных веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух [51, 58, 68, 260, 266]. Воздействие, как пиковых подъемов концентрации взвешенных частиц, так и кумулятивного накопления их в легких обусловлено одними и теми же молекулярными и клеточными механизмами. При контакте с мембраной альвеолярного макрофага пылевой частицы, как и возбудителя инфекции или иммунного комплекса, интенсивно повышается уровень потребления клеткой кислорода. Это явление получило название «дыхательного взрыва». Например, при активации макрофагов пылевыми частицами кварца потребление кислорода увеличивается в 4 раза, частицами диоксида титана – в 1,5 раза [47, 76, 268, 270].

Таким образом, атмосферная пыль содержит в своем составе металлические элементы и двуокись кремния в различных количествах, обладает внешним и внутренним адсорбционными пространствами, величины которых зависят от удельной поверхности частиц, кристаллической структуры и дефектов в ней, а место сорбции определяется химической природой адсорбата [78, 272, 274, 276, 280].

Присутствие в атмосферной пыли промышленного происхождения металлических элементов может усиливать агрессивность частиц, вследствие чего разные по составу аэрозоли, при равных прочих условиях, будут оказывать неодинаковый биологический эффект.

Чрезвычайно сложный химический состав атмосферной пыли населенных пунктов, способность последней изменять физико-химические свойства в присутствии газовых компонентов промышленных выбросов, а вместе с этим, и свою биологическую активность, требуют от гигиенистов нового подхода к нормированию твердых аэрозолей в атмосферном воздухе промышленных городов.

1.2 Влияние взвешенных частиц угольной золы на организм человека

В настоящее время общепризнанно, что состояние иммунной системы является одним из ранних показателей вредного действия на организм факторов окружающей среды и может служить критерием риска развития неспецифических заболеваний [80, 82, 83, 84, 85, 282]. Исследования последних лет показали, что у детей иммунная система обладает более высокой чувствительностью ко многим химическим соединениям, радиоактивным веществам, а также неблагоприятным факторам физической природы. Это позволяет использовать иммунологические методы для диагностики повреждений, вызываемых токсическими соединениями, прогнозировать последствия воздействия неблагоприятных факторов физической и химической природы [86, 87, 88, 89, 284].

В крупных промышленных энергетических центрах признаки вторичной иммунобиологической недостаточности выявляются у 47 % детей [52, 84, 287].

Однако, выраженность экологически детерминированной иммунной недостаточности у детей не достигает таких крайне тяжелых степеней, которые характерны для первичных наследственных иммунодефицитов [90, 91, 92, 283, 290].

Как известно, первой мишенью действия факторов окружающей среды на организм являются пограничные эпителиальные ткани, которые имеют генетически детерминированные клеточные механизмы защиты от воздействия факторов окружающей среды. Химические соединения, проникая через тканевые барьеры, взаимодействуют с молекулярными, субклеточными и клеточными структурами, вызывают уже при первом контакте определенный ответ организма [93, 94, 95, 96, 97, 99].

Подтверждением этому явились данные наблюдений о роли альдегидов и кетонов, оказывающих раздражающее действие на слизистые верхних дыхательных путей детского и отдельных групп взрослого населения, в распространенности обострений хронических заболеваний верхних дыхательных путей [101 – 106, 291, 294].

Кроме того, в слизистых оболочках, особенно при воспалительных реакциях, встречаются нейтрофилы, которые очень тесно взаимодействуют практически со всеми гуморальными и клеточными системами крови и соединительной ткани, участвующими в сохранении гомеостаза [96, 97, 99, 298]. Слизистая оболочка также принимает участие и в обеспечении местного иммунитета, наличием фагоцитов между клетками и рядами эпителия и в соединительной ткани обеспечивает быстрое восстановление структур при повреждении [67, 91, 107, 292, 293].

При трактовке патогенеза основных заболеваний населения экологически неблагоприятных регионов практически не учитывается то, что экологически обусловленные нарушения здоровья вследствие загрязнения окружающей среды, помимо прямого неблагоприятного влияния на организм и загрязнения его внутренней среды, способствуют не только понижению общей резистентности организма, но и изменению агрессивности микробных и вирусных факторов [107,

108, 109, 110, 295, 297]. Одной из форм нарушения нормальной микрофлоры слизистой оболочки зева и носа является стафилококковое бактерионосительство [111, 112, 113, 114]. Носители патогенных стафилококков являются источниками распространения заболеваний микробной этиологии в неинфекционной клинике [115, 116, 117, 296]. Стафилококковые бактерионосители относятся к группе риска, так как у них самих часто возникают различные формы инфекционной патологии [88, 99, 118, 119, 304]. Показано, что дети, проживающие в экологически неблагоприятных районах промышленного города, являются постоянными носителями *S. aureus* в два раза чаще, чем дети из благополучных районов [91, 120, 221, 222, 299].

Если для слизистой носа изменение микрофлоры в основном связывают с ингаляционным воздействием химических веществ, то микрофлора полости рта является более интегральным показателем состояния организма. Своеобразие слизистой полости рта состоит в том, что она постоянно находится в контакте с окружающей средой, и функционирующие в полости рта механизмы находятся под постоянным двойным влиянием - регулярным воздействием организма и многофакторным влиянием воздействия внешней среды [99, 121, 122, 123]. Поскольку количество видов микрофлоры для каждого индивидуума является более или менее постоянной величиной, находящейся во взаимосвязи с показателями иммунного статуса [97, 124, 229, 231, 300] изменение параметров этой системы свидетельствует о нарушении резистентности организма.

Исследование местного иммунитета (обсемененности слизистой зева, иммунологической активности слюны, включающей определение концентрации секреторного иммуноглобулина А (sIgA), бактерицидной активности слюны, титра гетерофильных антител и концентрации лизоцима), изучение заболеваемости детей, проживающих в промышленных центрах, подтвердило наличие прямой корреляционной связи между состоянием иммунной системы (иммунодефицит), распространенностью у детей воспалительных процессов, кератинизацией слизистой и загрязнением атмосферного воздуха [125, 126, 247].

В здоровом организме аутофлора кожи отличается постоянством качественного (видового) и количественного состава микроорганизмов [128, 306, 311]. Внешние факторы, изменяя суммарное количество аутофлоры, вызывают сдвиги в ее составе. Поэтому в качестве интегрального показателя нарушения иммунобиологической реактивности организма также используют изучение качественного и количественного состава аутофлоры кожи.

При анализе состояния аутофлоры кожи у редко и часто болеющих детей оказалось, что у большинства часто болеющих детей число микробов аутофлоры кожи было повышено по сравнению с редко болеющими ($p < 0,001$). Кроме того, у детей, посещающих детский сад, находящийся в непосредственной близости от промышленного предприятия, число микробов аутофлоры кожи было заметно выше по сравнению с контрольным районом, т.е. у часто болеющих детей имело место снижение естественного иммунитета [107, 128, 313].

Обследование детей различных возрастных групп, посещающих детские сады и школы, расположенные на разном расстоянии от теплоэлектростанции, показало, что бактерицидный индекс (БИ) кожных покровов у детей, посещавших детский сад, расположенный вблизи от источника выброса загрязнений, колебался от 66 % до 90 % при среднем показателе 75,4 % [126, 128, 129]. Действие пыли угольной золы способствовало подавлению бактерицидной активности лизоцима слюны у детей [132, 315]. Полученные данные свидетельствовали об отрицательном воздействии аэрозолей теплоэлектростанций на организм детей, проявляющемся в снижении неспецифической резистентности, в частности, бактерицидных свойств кожи и лизоцима слюны [85, 301, 312]. Установлено снижение (в 1,6 раза) в сравнении с контролем фагоцитарной активности, статистически достоверное увеличение микробов глубокой аутомикрофлоры кожи и повышение активности холинэстеразы в среднем на 20,5 %.

Определена прямая зависимость между уровнем заболеваемости населения и состоянием иммунной реактивности [215, 80, 302]. У детей, проживающих в зоне влияния выбросов химического предприятия отмечалось снижение фагоцитарной

активности нейтрофилов, компенсаторное - повышение активности лизоцима слюны, изменение показателей кожной аутомикрофлоры, увеличение (в 2,0 раза) респираторной заболеваемости в сравнении с детьми контрольного района [101, 107, 310].

Тяжелые металлы, входящие в состав городской пыли могут быть причиной снижения иммунитета детского населения [22, 52, 65, 77]. Иммунотоксическое действие пыли угольной золы направлено на изменение пролиферации лимфоцитов, содержание и пролиферацию Т-хелперов, Т-супрессоров [96, 117, 119, 133].

Показана зависимость между загрязнением воздушного бассейна и угнетающим действием отдельных показателей клеточного и гуморального иммунитета детей: снижение общего количества Т-лимфоцитов, Т-хелперов, уровня сывороточных IgG и IgA, а также уровня стимулированного НСТ-теста [99, 303, 309].

Влияние химических факторов окружающей среды на формирование на состояние репродуктивного здоровья женщин. Репродуктивная система тонко реагирует на экологическое неблагополучие. Значимость воздействия факторов окружающей и производственной среды на организм беременной женщины, плода и новорожденного ребенка связана с интенсивным воздухообменом, снижением дезинтоксикационных способностей и активности ферментных систем, уменьшением скорости метаболизма ксенобиотиков и повышением чувствительности к их токсическому действию [27, 38, 40]. Именно поэтому можно считать своевременным появление нового направления в медицине - экологической репродуктологии [11, 305]. Многими авторами подчеркивается актуальность оценки факторов риска, особенностей формирования экопатологии с учетом региональных условий [20, 41, 42, 307].

О.В. Сивочаловой [43] обращается внимание на необходимость, изучения механизма повреждающего действия всего комплекса факторов, вызывающих снижение общей резистентности организма и астенизацию саморегулирующих систем, формирование у женщин и детей "эколого-генеративного диссонанса".

Возможности организма женщины лишь до определенного предела могут компенсировать те негативные реакции, которые развиваются в ответ на воздействие вредных профессиональных факторов, что подтверждает тезис о малой защищенности плода материнским организмом от неблагоприятного влияния факторов окружающей среды, включая производственную вредность. Неспособность организма беременной женщины адаптироваться к вредным условиям труда вызывает срыв адаптации с последующим нарушением функций жизнеобеспечения и развитием нарушений у плода [44, 45].

Воздействие ксенобиотиков приводит к развитию иммунной недостаточности, нарастанию аллергических и псевдоаллергических состояний, ауто - иммунных процессов и хронизации соматической патологии, онкогенному риску и росту числа злокачественных заболеваний у взрослых и детей [46-48].

Одним из главных факторов, определяющих негативные тенденции состояния здоровья детей, является ухудшение состояния здоровья женщин репродуктивного возраста [19,58]. У 40-60% беременных женщин имеются стойкие отклонения в состоянии здоровья [58, 314, 308]. По данным Э.К. Айламазяна [11], за последние семь лет частота анемий у беременных увеличилась в 4,5 раза, болезней мочеполовой системы – в 2,3 раза, системы кровообращения – в 1,5 раза, гестозов – в 1,9 раза. В исследовании Е.В. Коськиной с соавт. [60] показано, что под воздействием вредных экологических факторов в 100% случаев осложняется течение беременности, а у 87% женщин регистрируют от пяти до восьми осложнений в родах.

Так, О.Е. Коновалова с соавт. [14], у городских жительниц чаще отмечали самопроизвольные аборты чем у сельских (7,7% против 4,6%). В работе З.В. Малышевой [3] констатировано сравнительное увеличение числа самопроизвольных абортов (в 1,5 раза) у городских жительниц в Иркутской области, что коррелировало с уровнем загрязнения атмосферного воздуха.

Проведенные исследования [78] свидетельствуют, что в структуре заболеваний работниц ТЭС нарушения менструальной функции достигали 36,5 %, в том числе 51 % – ановуляция, 34,1 % – недостаточность лютеиновой фазы. В

структуре гинекологической заболеваемости воспалительные заболевания половых органов составили 28,1 % [42]. При этом вероятность развития у обследованных различной патологии прямо пропорциональна стажу работы, причем основным повреждающим фактором является повышенная концентрация двуокиси углерода.

Экопатология развивается под воздействием пороговых и субпороговых концентраций экотоксикантов, имеющих патогенетическую направленность и вызывающих функциональные сдвиги в организме [42,82].

Ксенобиотики "малой интенсивности", эндо-, экзо-, экотоксиканты, к которым в организме беременной нет устойчивой эволюционной резистентности, могут выступать индукторами хронической фетоплацентарной недостаточности и влиять на уровень адаптационных возможностей плаценты [8,83].

Многие авторы связывают развитие эмбриотоксических эффектов с действием вредных факторов внешней среды на плаценту, что вызывает снижение защитной функции организма и рост проницаемости для химических веществ [84,88-90].

В условиях экологической напряженности увеличивается частота невынашивания беременности. По некоторым данным, до 50% самопроизвольных аборт обусловлены генетическим неблагополучием, которое может быть следствием отрицательного воздействия ксенобиотиков, обладающих мутагенными свойствами [32,37]. Так, О.Е. Коновалова с соавт. [14] среди исходов беременности у городских жительниц отмечала увеличение числа самопроизвольных абортов по сравнению с таковым у сельских жительниц (7,7% против 4,6%).

Особо следует подчеркнуть, что формирование основных характеристик здоровья ребенка начинается с первых недель внутриутробного развития и даже презиготно [101]. Это тем более значимо, что существует период, когда факт беременности еще не установлен и действие вредных факторов производства не ограничено переводом матери на работу, исключаящую или уменьшающую их влияние. Нарушения в развитии беременности возникают в ранние сроки эм-

бриогенеза, в дальнейшем беременность осложняется развитием ФПН и как ее результат – гипоксией плода. Рождение детей с низкой массой тела становится закономерным итогом патологических отклонений в течение беременности. [67,86].

Развитие фетоплацентарной недостаточности и синдрома задержки внутриутробного развития может быть связано с воздействием неблагоприятных факторов среды [60,85,102,103]. Изучение роли ксенобиотиков в развитии фетоплацентарных нарушений проведено отдельными исследователями [24,104].

Продукты сгорания углеродистых веществ являются одними из самых распространенных загрязнителей воздуха, имеют сродство с гемоглобином, действуя больше на плод, чем на мать [26,68,94].

Вследствие высокой чувствительности к любым неблагоприятным факторам биологической системы мать – плацента – плод, адаптированное состояние организма беременной женщины трансформируется в неадаптированное с развитием хронической ФПН и ЗВУР [83,107,108].

Известно, что в основе патогенеза развития хронической ФПН и формированием синдрома задержки развития плода наряду с нарушениями маточно-плацентарного кровообращения, метаболизма и синтетической функции лежат также нарушения проницаемости биологических мембран [107].

Экологически индуцированная плацентарная недостаточность, как антропогенно зависимое патологическое состояние гестационного органа, тесно связана с развитием перинатальной патологии [24]. Плацентарную недостаточность нельзя рассматривать изолированно, поскольку развитие гестационных осложнений является как причиной, так и следствием структурных нарушений в плаценте. В структуре детской смертности первое место занимает перинатальная патология, составляющая 35–38% среди причин младенческой смертности. Эффективность перинатального диспансерного наблюдения зависит от своевременной профилактики, диагностики, лечения нарушений в фетоплацентарной системе. Своевременная оценка патологических изменений в

плаценте дает возможность предупредить отрицательное влияние на плод эндо- и экзогенных токсикантов [57].

Плацентарная недостаточность, возникающая при нарушении маточно-плацентарного кровотока, сопровождается морфологическими изменениями в плаценте и характеризуется нарушением созревания ворсин хориона, появлением в базальной пластине лимфогистиоцитарных инфильтратов, снижением активности клеток макрофагального ряда [103,109].

У беременных женщин, проживающих в районе выраженного экопрессинга, чаще отмечался синдром задержки развития плода, несвоевременное созревание плаценты, в основном преждевременное [58]. У женщин экологически загрязненного района выявлено более раннее (на две недели) появление признаков нарушения регионального кровотока в виде снижения пульсового притока (на 31%), повышения тонуса и уменьшения кровенаполнения сосудов матки (на 42%), отмечены признаки венозного застоя.

Спектр экопатологических воздействий на молекулярном, клеточном, тканевом и системном уровнях достаточно широк, во многом зависит от генетически обусловленной чувствительности к воздействию тех или иных ксенобиотиков [17,33,37,71]. Концентрации токсического вещества, длительности его экспозиции, предшествующего иммунологического и клинического состояния организма, характера ассоциативного влияния комбинации разных вредных воздействий, причем повреждающее действие одного поллютанта может потенцироваться действием другого [111-113]. Все это приводит к изменениям гомеостатических механизмов, биохимических процессов, обмена веществ, иммунным нарушениям. В большинстве своем ксенобиотики являются электрофилами и оказывают повреждающее действие, окисляя белки и липиды [114,115]. Поэтому экозависимые заболевания отличаются поражением, прежде всего, биологических мембран [116,117].

Доказано, что нарушение липидного обмена при патологии беременности ведёт к активации процессов ПОЛ с накоплением большого количества

свободных радикалов, повреждающих точные структуры и, в том числе, эндотелий сосудов [89,122].

У женщин с физиологическим течением беременности обнаружена активация процессов ПОЛ, которые имели обратимый характер за счёт усиления функции АОС и устранения динамического равновесия в системе ПОЛ - АОС [63,123].

Ксенобиотики, неблагоприятно влияя на гомеостаз, изменяют, в частности, обеспеченность организма незаменимыми нутриентами. Пониженный уровень токоферола создает дефицит антирадикальной защиты [125,126]. У беременных наблюдается активация ПОЛ – увеличение содержания малонового диальдегида и усиление спонтанного и аскорбатзависимого ПОЛ сыворотки крови. Отмечается также усиление спонтанного гемолиза эритроцитов до 10–17 % (в контроле 4,5 - 4,01 %) [114]. К числу возможных причин снижения уровня токоферола в крови больных относят его повышенный расход, направленный на ограничение усиления процессов перекисного окисления липидов, вызываемого как самими патологическими процессами, так и назначаемыми в ходе их лечения лекарствами, способными, в известной степени, к инициации этих процессов.

При беременности имеет место снижение функции иммунной системы, протекающее обычно без выраженных клинических проявлений. По данным Е.Д. Дуки [134], в этот период происходит снижение уровня секреции Ig М более чем в 10 раз, что наиболее выражено в третьем триместре, а также снижение уровня Ig G, наблюдаемое в первом триместре беременности. Экологическое неблагополучие усугубляет иммунодефицитное состояние и ухудшает течение инфекционного процесса [80]. Изучение влияния длительного действия на организм беременной токсических химических веществ дает возможность выявить перестройку в обмене веществ, установить нарушения в иммунном статусе, вследствие чего, как правило, нарушаются и материнско–плодовые взаимоотношения [137,66]. Известно, что одним из механизмов подавления трансплантационной реакции матери в отношении плода и поддержания иммунного равновесия в ходе гестационного процесса является продукция ассоциированных с беременностью белков, биосинтез которых резко

увеличивается. Отмечены изменения, свидетельствующие о наличии иммунодефицитного состояния у беременных женщин, проживающих в неблагоприятных регионах и занятых на вредных производствах: снижение клеточного и гуморального звеньев иммунитета проявлялось уменьшением количества Т-лимфоцитов, угнетением реакции бласттрансформации лейкоцитов, снижением уровня содержания IgA, IgG, IgM в сыворотке крови. Кроме того, авторами отмечены более низкие показатели неспецифической резистентности по фагоцитарной активности лейкоцитов, повышение общей заболеваемости беременных [6,140,141].

При оценке морфофункционального состояния плаценты у женщин, подвергающихся воздействию химических факторов окружающей среды, выявлено усиление инволютивных процессов и тем в большей степени, чем продолжительнее было изучаемое воздействие. Промышленные поллютанты атмосферного воздуха при персистентном комбинированном их действии на беременную женщину существенно изменяют как органогенез, так и гистогенез плаценты, причем наиболее постоянные изменения наблюдаются в формообразовании плаценты, морфогенезе толщины плаценты с изменением ее величины и степени вариаций, в формировании внутриплацентарного материнского и фетального кровеносного русла [52,143].

В современных условиях единственным реальным путем снижения частоты плацентарной недостаточности и предупреждения развития ее тяжелых форм становится ранняя диагностика и профилактика этого осложнения беременности. Эффективность профилактических мероприятий находится в прямой зависимости от срока беременности [144,146].

Многими гигиенистами подчеркивается необходимость создания региональных программ, основными направлениями которых были бы: выявление и оценка неблагоприятных факторов, оценка состояния здоровья населения и прогностические данные, экспертная система диагностики, химико-аналитическое обеспечение мониторинга, разработка специальных лечебно-профилактических

мероприятий, подготовка врачей и медико-экологическая пропаганда [7,83,143,155,156].

В целом вопросы экологической перинатологии требуют детального изучения в районах повышенного химического загрязнения. Актуальными являются и проблемы реабилитации и уменьшения возможности отрицательного действия вредных химических веществ на организм человека. Большое значение имеет государственная система мер, направленных на улучшение экологической ситуации, и, как считают многие авторы, выработка системного подхода к оценке, диагностике, лечению и профилактике экпатологии, сотрудничество экологов, медиков, социологов, гигиенистов, политиков и производителей в решении этой общей задачи [11,27,68,96]. Также необходимо проведение лечебно-реабилитационных мероприятий при экзависимых состояниях. По мнению Т.С. Качалиной и др. [151], осуществление эндоэкологической реабилитации в регионах чрезвычайной экологической ситуации актуально уже в настоящее время.

Таким образом, среди проблем, выдвинутых научно-техническим прогрессом, проблема взаимодействия человека с окружающей и производственной средой и, в частности, влияние промышленных выбросов на систему «мать – плацента – плод», приобрела наибольшую остроту и актуальность, так как от правильного и своевременного ее решения зависит здоровье не только нынешнего, но и будущих поколений.

В последнее десятилетие интенсивно изучаются взаимосвязи заболеваемости населения и загрязнения воздуха, воды, грунта, продуктов питания. Как правило, на человека влияет не один токсикант, а его организм подвергается комплексной нагрузке. До настоящего времени, несмотря на большое количество публикаций, не существует единых методических подходов к получению и анализу данных о заболеваемости и детерминантах окружающей среды [136, 137, 66, 140].

В то же время в промышленных районах имеют место и социально-экономические проблемы, о чем свидетельствуют низкие показатели рождаемости, особенно в городской местности, в сравнении с развитыми

странами [141, 142]. Быстрое снижение рождаемости и повышение уровня смертности началось в конце 80-х годов и постепенно привело к отрицательному приросту населения промышленных городов Донбасса и демографическому кризису [143, 144, 146, 147].

Многочисленные исследования по оценке связи состояния здоровья человека с влиянием различных факторов, проведенные в разных странах, убедительно свидетельствуют, что загрязнение окружающей среды имеет неблагоприятное влияние на здоровье и отражается в росте смертности, уровня заболеваемости [149, 150, 151].

Нарушения популяционного здоровья населения происходят при воздействии комплекса факторов риска, которые оказывают неблагоприятное влияние на организм в течение всей жизни, что при отсутствии профилактических мероприятий может приводить к развитию экологически обусловленной патологии. Так, по мнению экспертов ВОЗ, 23 % всех заболеваний и 2 5% всех случаев рака обусловлены воздействием факторов окружающей среды [58].

Загрязнения атмосферного воздуха населенных мест способствуют возникновению или усугублению таких состояний, как острые неспецифические заболевания верхних дыхательных путей, хронический бронхит, эмфизема легких, бронхиальная астма, рак легкого [58]. Наличие взвешенных частиц в атмосферном воздухе городов сопровождается изменениями элементов климата, оказывающего косвенное влияние на здоровье человека и санитарные условия жизни [65, 152, 153]. Витаящая атмосферная пыль может стать причинным фактором заболеваний органов дыхания у населения, поддерживать и усугублять ту или иную патологию органов дыхания [72,74].

Придается большое значение изучению действия на организм малых концентраций взвешенных веществ атмосферного воздуха населенных пунктов на заболеваемость острым и хроническим бронхитом. В свою очередь, бронхиты (в 34,2 % случаев) служат фоном, на котором возникает бронхиальная астма [60, 72]. Нарушение в состоянии здоровья детей под влиянием атмосферных загрязнений может сопровождаться задержкой физического развития, извращением

поведенческих реакций, снижением успеваемости у школьников [154, 155, 156, 157].

Длительное респираторное поступление в организм твердых аэрозолей в условиях производства и населенного пункта приводит к нарушению относительного динамического постоянства всего организма, выражающегося в возникновении предпатологии и распространенности заболеваний среди населения, ухудшении физического развития и увеличении преморбидных состояний [158, 159, 160, 161].

Качество окружающей среды играет существенную роль в состоянии здоровья популяции в целом так и отдельных возрастных групп, поскольку данные группы и категории населения имеют разную чувствительность к влиянию неблагоприятных факторов [162, 163, 164, 165].

Факторы окружающей среды могут иметь разные прямые и косвенные связи с нарушением состояния здоровья человека. Относительно редко они выступают в роли причинных факторов риска возникновения массовых заболеваний. Значительно чаще их влияние недостаточное для развития нарушений состояния здоровья и заболевание может развиваться за счет многочисленных слабых обуславливающих факторов, или же условия окружающей среды выступают в роли предрасположенных, реализующих ответ, модифицирующих (усиливающих) факторов. Большинство неблагоприятных экологических факторов вызывают в организме неспецифические нарушения (меняются окислительно-восстановительные процессы, снижается стойкость клеточных мембран, ослабляются защитно-приспособительные механизмы). Влияние некоторых из них приводит к появлению клинически и биологически очерченных симптомов заболевания [166, 167, 169, 138].

Воздействие городской пыли на уровне ПДК, в состав которой входит комплекс металлов, в эксперименте на белых беспородных крысах оказывает выраженный гонадотоксический эффект, что проявляется в увеличении количества неподвижных и малоподвижных форм сперматозоидов в 1,7 и 2,7 раза [172, 173, 174, 175].

Наиболее чувствительны к влиянию факторов окружающей среды население со сниженными адаптационными возможностями. К ним, в первую очередь, нужно отнести детское население, для которого характерно постоянное развитие эндокринных, иммуннокомпетентных и других систем, их несовершенство, которое часто приводит к возникновению дефицита адаптационных возможностей по отношению к инфекциям, аллергическим реакциям и заболеваниям. Новорожденные и дети раннего возраста имеют отличные системные и функциональные характеристики от детей старшего возраста и взрослых. Эти отличия делают их более уязвимыми к влиянию негативных условий окружающей среды [173, 174, 176, 177]. Повышенный интерес к этой проблеме отображен в большом количестве информации о характере и степени влияния антропогенных факторов на показатели популяционного здоровья [148, 150, 154].

Экологические факторы могут быть связаны не только с промышленным загрязнением окружающей среды, но и с природообусловленным дефицитом или чрезмерным количеством микроэлементов [179, 178]. Вопрос влияния микроэлементов на состояние людей особенно сложен, так как к патологии может приводить как их избышек, так и недостаток [181, 182, 183]. Микроэлементы необходимы для нормального функционирования органов и систем, поскольку они входят в состав разных ферментных систем, структурных белков. Даже токсичные микроэлементы в небольшом количестве присутствуют в организме здорового человека. Трудно провести границу в каждом конкретном случае, где концентрация микроэлементов в организме нормальная, а где патологическая. Еще труднее оценить влияние повышенного или пониженного уровня микроэлементов в окружающей среде, так как их нахождение там совсем не обязательно приведет к появлению их в организме [178, 181, 184].

Повышение относительно фоновых значений поступления в организм приоритетных металлов – загрязнителей окружающей среды – свинца и кадмия – и снижение поступления в организм меди и цинка как микроэлементов особо опасно для регенеративной системы человека в связи с известной тропностью

свинца и кадмия - к этой сфере организма, возможностью нарушений при дефиците цинка и меди в рационе человека и действующим антагонизмом Pb, Zn, Cd и Cu [178, 185, 186].

Для определения роли микроэлементов в формировании состояния здоровья, в частности беременных, исследования проводятся в нескольких направлениях: изучение состояния здоровья популяции при разной концентрации микроэлементов в окружающей среде, экспериментах на животных, определение уровней микроэлементов в биосубстратах при разных патологических состояниях [182].

По данным М.Я. Студеникина и А.А.Ефимовой [156] у детей, которые родились у женщин загрязненных районов города, наблюдали повышенные концентрации в биологических средах алюминия, титана, кадмия, свинца и селена. Среди этой когорты детей лишь 40 % на первом году жизни были здоровыми, а 20 % детей принадлежали к часто болеющим. Высокой была распространенность болезней уха, горла, носа (23,5 %) и аллергических заболеваний (15,6 %). Авторы утверждают, что обитание детей в зонах экологического неблагополучия служит причиной высокого риска развития у них трех основных типов патологических состояний: аллергических болезней, прежде всего атопического дерматита, рецидивирующего бронхита и железодефицитной анемии [144, 146]. Уровни этих заболеваний могут быть четкими биологическими маркерами техногенного загрязнения окружающей среды.

Недостаточно изучены также региональные особенности распространения тяжелых металлов как антропогенного, так и природного происхождения в условиях их комплексного влияния на здоровье населения промышленных городов, источники их поступления и миграции в окружающей среде.

Состояние здоровья детей как экopatологическая проблема в последнее десятилетие является актуальным, поскольку отмечается тенденция к увеличению частоты и тяжести заболеваний [163, 138]. Динамика здоровья детей - один из наиболее чувствительных показателей, которые отображают изменения качества окружающей среды. Многочисленные данные свидетельствуют о том, что в

экологически неблагоприятных регионах регистрируется повышение заболеваемости детей [80, 119, 66, 144, 146], повышение концентрации тяжелых металлов в биосубстратах детей проживающих вблизи техногенных центров [158, 161, 169, 185].

Причиной увеличения патологии является негативное влияние тяжелых металлов, диоксинов на иммунную систему [99, 151, 161, 187], негативное влияние многих ксенобиотиков на нервную и эндокринную системы. Нужно отметить, что экологически детерминированные состояния и заболевания проявляются далеко не у всех членов популяции и зависят от конституционных особенностей [155]. Относительный риск экопатологии, как правило, небольшой. Патологические состояния возникают только у детей, которые отличаются повышенной чувствительностью к конкретным агентам, а также и при относительно невысоком увеличении ПДК, но при длительном воздействии на организм.

Под влиянием комплекса факторов окружающей среды возникают патологические изменения в разных органах и системах, функциональные, морфологические и генетические сдвиги в организме [122, 150, 154, 155].

Нередко все это имеет место еще и при беременности. В результате образуется неблагоприятный экстрагенитальный фон в виде разных экологически зависимых заболеваний дыхательной, сердечно – сосудистой, эндокринной и прочих систем. Беременность предъявляет дополнительные требования к организму женщины, служит причиной перенапряжения механизмов регуляции, которая приводит к срыву процессов адаптации систем жизнеобеспечения [148, 149, 158, 169]. Клинически это может проявляться разной степенью функциональной недостаточности жизненно важных органов и систем, патологией фетоплацентарного комплекса, гестозами [165, 173, 174]. Все чаще исследователи стали употреблять термин "экологически индуцированная плацентарная недостаточность" [176, 177].

За последнее десятилетие проведено значительное число исследований по оценке применимости и дальнейшему методическому совершенствованию

методологии оценки риска, а также научно-практических работ по оценке риска на различных территориях.

Методология оценки риска широко применяется для решения задач социально-гигиенического мониторинга (СГМ), выявления приоритетных гигиенических проблем, а также обоснования выбора управленческих решений по регулированию воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения [137, 188, 189, 190].

Важным аспектом развития методологии оценки риска является достоверность и доказательность причинно-следственных связей между факторами окружающей среды и теми или иными изменениями в организме человека.

Атмосферный воздух является ведущим объектом окружающей среды, с которым связана наибольшая часть рисков для здоровья от воздействия факторов окружающей среды. По данным комиссии ЕС, ущерб здоровью человека от загрязнения атмосферного воздуха составляет в Великобритании 1,75 % суммарного внутреннего валового продукта (ВВП), в Италии 4,41 % ВВП, в Германии 2,73 % ВВП [190, 191].

Исследования, выполненные в крупных промышленных центрах показали, что наиболее высокий уровень риска связан с выбросами промышленных предприятий (металлургических, теплоэнергетических и т.д.) и, в первую очередь, обусловлен такими веществами как марганец, окись углерода, пыль графита, сероводород и свинец [161].

Отдельные примеры использования СГМ на региональном и местном уровнях показали его эффективность для оценки влияния среды обитания на здоровье и проведения оздоровительных мероприятий. В последние годы продолжалось внедрение биомониторинга для подтверждения вредного воздействия факторов среды обитания на организм человека.

Проблемным вопросом остается обоснование оценочных критериев для показателей изменения функционального состояния человека, адаптационных резервов при воздействии факторов среды обитания, особенно факторов малой

интенсивности, без которых вредное влияние на здоровье населения трудно доказать.

Анализ значительного объема литературы, посвященной проблеме загрязнения окружающей среды выбросами теплоэлектростанций и их воздействие на население, мало изученны, недостаточно информации о пространственной и временной характеристике загрязнения территорий населенных мест пылью угольной золы.

Комплексные исследования состояния неспецифических факторов защиты в зависимости от уровня загрязнения атмосферного воздуха выбросами теплоэлектростанций не проводились, не разработаны информативные донозологические критерии риска развития эколого – обусловленных заболеваний населения, проживающего в данных районах.

Наряду с этим в литературе встречается достаточно большое количество источников, которые имеют существенные различия, что можно объяснить отсутствием унифицированного подхода и единых критериев оценки воздействия на население пыли сложного химического состава.

Таким образом, анализ литературных материалов свидетельствуют об отрицательном влиянии атмосферных загрязнений на здоровье как детского, так и взрослого населения. Однако определенная противоречивость литературных сведений о характере и степени риска влияния различных атмосферных загрязнений на здоровье и условия жизни населения требует дальнейшего изучения этого вопроса в сочетании с совершенствованием методологии подобного рода исследований, а также разработки методов прогнозирования возможных изменений состояния здоровья населения в связи с загрязнением атмосферного воздуха. Что касается данных, показывающих количественное влияние антропогенных и природных экологических факторов одновременно на различные возрастные группы населения, то сведения, имеющиеся в литературе, носят разрозненный характер. Опыт использования методологии риска обозначил ряд вопросов, требующих решения: установление критериев допустимого и приемлемого неканцерогенного риска; определение приоритетов или значимости

риска различных видов нарушений здоровья; прогноз (моделирование) концентраций различной длительности времени осреднения (среднесуточные, годовые, пожизненные) с учетом различных условий рассеивания в атмосфере.

Установление критериев вредности и пороги действия факторов окружающей среды, позволит по-новому решать вопросы улучшения качества окружающей среды и условий жизни людей, выявить ту часть населения, для которой риск воздействия загрязняющих веществ в районах размещения предприятий теплоэнергетической отрасли наибольший. Атмосферные загрязнения в местах их дислокации достигают высоких значений, и население подвержено высоким уровням экологического риска.

Намеченное на ближайшую и отдаленную перспективу дальнейшее увеличение производства электроэнергии и отсутствие оценки рисков воздействия пыли угольной золы и компонентов, входящих в ее состав, создает опасность возможного неблагоприятного действия на здоровье населения. Все вышеуказанное послужило основанием для проведения настоящей работы.

ГЛАВА 2

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ, ОБЪЕКТ И ОБЪЕМ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Методические подходы к обоснованию выбора объектов исследования и объем исследований

Для решения поставленных задач по комплексной гигиенической оценке предприятий работающих на твердом топливе (угле) теплоэнергетики, как источников загрязнения окружающей среды, в работе были использованы следующие методы исследований: физические, химические, гигиенические, микробиологический, иммунологический, эпидемиологические и статистические.

Объектом исследования был выбран населенный пункт г. Новый Свет на территории которого расположена Старобешевская ТЭС мощность (2300 МВт) Установленная мощность 2300 МВт (действуют 10 турбин по 200 МВт). Энергетическим сырьем служит уголь, добываемый на шахтах Донецкого региона. В качестве контроля был взят населенный пункт Новоазовск.

Исследуемые населенные пункты имеют централизованное водоснабжение и канализацию. Качество питьевой воды, подаваемой населению, по данным СЭС соответствует ГСанПин 2.2.4-171-10 «Гигиенические требования к воде питьевой, предназначенной для потребления человеком».

Нормы обеспечения населения питьевой водой колеблются в пределах 180-230 л/сутки на одного человека. Продукты питания, поступающие в торговую сеть изучаемых городов, по данным санэпидслужбы и ведомственных лабораторий соответствовали установленным гигиеническим нормам. Оценка состояния воздушной среды населенных пунктов проводилась по количественному содержанию пыли угольной золы и газовых компонентов в производственных выбросах Старобешевской ТЭС.

Виды и объем проведенных исследований представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Виды и объем исследований		
№ п/п	Вид исследования	Количество проб, анализов
1	2	3
1.	<u>Натурные исследования:</u>	
1.1	Метеорологические факторы (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление)	1200,0 проб
1.2	Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе: - пыль, сернистый газ, двуокись азота, оксид углерода; - металлы в атмосферном воздухе, почве, растениях, снегу	15382,0 проб 1910,0 проб
2.	<u>Изучение здоровья населения, проживающего в зоне влияния выбросов Старобешевской ТЭС (по медицинским статистическим документам)</u>	
2.1	- заболеваемость населения по классам болезней	55000,0
2.2	- заболеваемость с временной утратой трудоспособности работников производственной сферы	2112,0
2.3	- заболеваемость с временной утратой трудоспособности работников непроизводственной сферы	1343,0
3.	<u>Экспериментальные исследования:</u>	
3.1	- изучение микробиологического носительства и аутофлоры животных	анализов 1012,0
4.	<u>Исследования неспецифической резистентности:</u>	анализов
4.1	- микрофлора зева и носа	1765,0
4.2	- аутофлора кожи	1374,0
4.3	- лизоцим слюны	1748,0
5.	<u>Иммунологические исследования:</u>	анализов
5.1	- иммуноглобулин G, иммуноглобулин A, секреторный иммуноглобулин A	1152,0
6.	<u>Исследования содержания тяжелых металлов в биосубстрактах:</u>	анализов
6.1	- волосы, моча	4858,0
7.	<u>Исследования функционального состояния беременных женщин и антенатальная оценка состояния плодов</u>	437,0
8.	<u>Гигиеническая оценка условий труда</u> - параметров микроклимата - шума - вибрации - загрязнения воздуха рабочей зоны взвешенными веществами - токсичными веществами	замеров 2550,0 1550,0 1450,0 570,0 2160,0

Для определения уровней загрязнения и дальности распространения промышленных выбросов теплоэлектростанцией, отбирались максимально разовые пробы с подветренной стороны от предприятия на расстоянии 1000,0, 3000,0 и 6000,0 метров.

Определение дисперсного состава пыли проводили в соответствии с ГОСТ Р 56929-2016 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу. Исследование фракционного состава пыли оптическим методом при нормировании качества атмосферного воздуха».

Методика базируется на микроскопическом анализе мелкодисперсной пыли с применением микрофотоприставки и персонального компьютера (ПК) при расчете фракционного состава пыли по размерам пылевых частиц.

2.2. Методы оценки качества атмосферного воздуха, почвы, снежного покрова, растений

В отдельных случаях исследования проводились на территории промышленного предприятия и непосредственно в санитарно-защитной зоне. Отбор среднесуточных проб производился на стационарных постах, максимально разовые пробы обирались при проведении подфакельных исследований, точки отбора расположены на удалении 1000,0, 3000,0 и 6000,0 метров от источника загрязнения атмосферного воздуха, почвы, растений и водоемов.

Параллельно с изучением загрязнения атмосферного воздуха, осуществляла оценка метеорологических факторов: температура, влажность, барометрическое давление, скорость движения и направление ветра.

Для оценки метеорологических условий были использованы ежедневные данные Гидрометслужбы за исследуемый период наблюдения. Из числа метеорологических факторов учитывались: скорость движения воздуха, влажность, температура, её суточный и межсуточный перепад, атмосферные явления, рассчитывался биометеорологический показатель - жесткость погоды (S) по И.М.Осокину (1968), включающий в себя температуру, относительную

влажность, скорость движения воздуха, суточный перепад температуры.

Коэффициент жесткости рассчитывался по формуле (1):

$$S = (1 - 0,06 \times T) \times (1 + 0,272 Y) \times K_a - K_v \quad (1),$$

где: S - жесткость погоды суток в баллах;

T - среднесуточная температура воздуха в $^{\circ}\text{C}$;

Y - среднесуточная скорость ветра в м/сек;

K_a - коэффициент, учитывающий роль суточной изменчивости температуры воздуха;

K_v - коэффициент влажности.

Выделялись следующие уровни жесткости погоды:

I - мягкая ($< 1,0$), II - умеренно жесткая ($1,1 - 2,0$), III - жесткая ($2,1 - 4,0$),

IV - очень жесткая ($> 4,1$).

Определение содержания металлов в атмосферном воздухе выполнено с применением атомно-абсорбционной спектроскопии («Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве» № 5174-90 М., 1990).

Полученные данные подвергались статистической обработке отдельно за каждый месяц и год с вычислением средней величины (M), кумулятивной частоты (B_i) и размаха выборки ($C_{\max} - C_{\min}$).

Степень суммарного загрязнения атмосферы в районе размещения Старобешевской теплоэлектростанции проведен с использованием трех наиболее часто встречающихся в гигиенических исследованиях коэффициентов «Р», « $\Sigma\Pi3/\Sigma\PiД3$ » и коэффициента Аверьянова, присутствующих в атмосфере. (РД 52.04.667-2005 «Руководящий документ»). Документы регламентирующие порядок контроля состояния загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию».

Методическое пособие по расчету, нормированию и контролю выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух (дополненное и переработанное) Санкт-Петербург, ОАО «НИИ Атмосфера», 2012 г.-224с.

«Государственные санитарные правила охраны атмосферного воздуха населенных мест от загрязнения химическими и биологическими веществами» ГСП № 201-97.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест Гигиенические нормативы ГН 2.1.6.1338-03 от 25.06.2003

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких загрязняющих веществ, обладающих суммацией концентраций не должна превышать 1 (единицы) при расчете по формуле 1:

$$\left(\frac{C_1}{ПДК_1} + \frac{C_2}{ПДК_2} + \frac{C_3}{ПДК_3} + \dots \frac{C_n}{ПДК_n} \right) < 1 \quad (1);$$

где: $C_1, C_2, \dots, C_n$ – фактические концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе;

$ПДК_1, ПДК_2, \dots, ПДК_n$ – предельно загрязняющих веществ в атмосферном воздухе.

Гигиеническая оценка степени опасности загрязнения атмосферного воздуха по комплексному показателю «Р». Показатель «Р» учитывает характер комбинированного действия загрязняющих веществ по типу неполной суммации. Следует иметь в виду, что показатель «Р» является относительным, так как при длительном поступлении атмосферных загрязнений в организм человека характер их комбинированного действия в большинстве случаев пока неизвестным и такое количественное его выражение максимально приближено к возможному биологическому воздействию.

Расчет комплексного показателя «Р» проводится по формуле 2:

$$Pi = \sqrt{\sum_{i=1}^n K_i^2} \quad (2);$$

где: Pi – суммарный показатель загрязнения;

Ki – «нормированные» по ПДКсс концентрации веществ 1, 2, 4 классов «приведенные» к таковой биологически эквивалентного 3-го класса опасности по коэффициентам изоэффективности.

Все указанные исследования выполнены с учетом рекомендаций, изложенных в методических рекомендациях №2510/5716-97-32 «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения». Образцы проб снега, почвы и растений для химического анализа отбирали на различных расстояниях и направлениях (с учетом розы ветров) от теплоэлектростанции, а контрольные образцы – на территории Новоазовска.

Пробы снега отбирали в конце зимнего периода (март) с помощью бура на участках с максимальным снежным покровом в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов» №5174-90. Для получения усредненного образца пробы отбирали на всю глубину снежного покрова с участка в 1 м² в 5 точках. Содержание металлов в снежном покрове рассчитывали на 1м² и 1л талой воды.

Отбор и анализ проб почвы на содержание металлов производили в соответствии с ГОСТ Р 53123-2008 (ИСО 10381-5:2005) Качество почвы. Отбор проб. Часть 5. Руководство по изучению городских и промышленных участков на предмет загрязнения почвы.

Пробы почвы отбирались на удалении 1000,0, 3000,0 и 6000,0 м от Старобешевской теплоэлектростанции в местах размещения постов на глубине 5 см от поверхности.

На основании результатов проведенных исследований были определены суммарные показатели химического загрязнения почвы как суммы превышения допустимого уровня концентраций загрязнителей, к его содержанию на фоновых участках. Расчет выполнен на основании формуле 3:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{C_{i\phi}} - (n-1), \quad (3)$$

C_i – содержание загрязнителя в объекте окружающей среды,
 $C_{iф}$ – его содержание на фоновых участках,
 n – количество загрязняющих веществ.

Определение металлов в растениях является важной характеристикой, свидетельствующей о закономерностях распространения и накопления металлов в объектах окружающей среды [192].

Отбор образцов растений, произрастающих в зоне влияния выбросов Старобешевской ТЭС, осуществлялся параллельно с забором проб почвы в тех же точках.

У деревьев (тополь Болле (*P. bolleana Louche*) и сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*)) отбирали пробы листьев и хвои. Из взятых в пяти точках растений составляли средний образец. Перед проведением анализа образцы растений тщательно отмывали водой, высушивали, размельчали; затем отвешивали по 1г сухого вещества и определяли содержание металлов [193, 194].

Для оценки общего состояния древесинных растений использована 6-бальная шкала повреждений (0-отсутствие повреждений, 6- полное усыхание растений) [193].

2.3. Методы определения и оценки физико - химических свойств взвешенных частиц каменно-угольной золы

От величины удельной поверхности зависят поглотительная способность исследуемого вещества. Она выражается отношением общей поверхности пористого или диспергированного в данной среде тела к его объёму или массе. Удельная поверхность пропорциональна дисперсности или, что то же, обратно пропорциональна размеру частиц дисперсной фазы. Для изучения поверхностных свойств твердых веществ определяли удельную поверхность взвешенных частиц

$$S_{уд.} = \frac{S_{общ.}}{m}, \quad (4)$$

где, $S_{общ}$ - общая поверхность образца;

m - масса исследуемого вещества.

В настоящее время для определения величины удельной поверхности используют как статические, так и динамические адсорбционные установки. Наиболее точными из динамических методов, приближающихся по точности к статическим, является метод тепловой десорбции (В. П. Древинг, 1990), который и был использован в нашем эксперименте.

Недостаток данных о зависимости биологического действия взвешенных веществ от химического состава, структуры и удельной поверхности аэрозолей послужил предпосылкой для проведения исследований по изучению атмосферной пыли угольной золы. Удельная поверхность пыли изучалась методом тепловой адсорбции аргона. По теплопроводности газового потока (гелия или аргона), проходящего сквозь колонку с измеряемым образцом, определялось количество аргона, адсорбированного поверхностью образца из газовой смеси при охлаждении его жидким азотом и десорбированного - при дальнейшем разогреве образца до комнатной температуры. Химический состав и структура аэрозолей определены с помощью рентгенофазового анализа, сущность которого заключается в идентификации и количественном измерении различных фаз в их смеси на основе анализа дифракционной картины, созданной исследуемым образцом при облучении рентгеновскими лучами. Дифрактограммы индивидуальных фаз могут быть получены как при снятии чистых фазовых компонентов, так и по табличным данным. В нашем эксперименте условия съемки были такими: излучение СИК₂ - 36 кВ, 20 ма, Ni - фильтр, щель Соллера 1,5 °, регистрация сцинтилляционным счетчиком БДС-6; скорость регистрации 1 °/мин.

Изучение пути проникновения химического вещества в организм, распределение её в органах и тканях, а также элиминация его из организма - это достаточно важное звено в освещении механизма действия любого токсичного вещества. В нашей работе изучение возможности десорбции пыли золы аэрозолями сернистого газа в органах дыхания животных и его межорганного распределения осуществлялось с использованием радиоактивного сернистого железа, замеченного S³⁵ Радиоактивный сернистый ангидрид получали путем

сжигания радиоактивного сернистого железа в специальной печи. Образованный газ собирали в резиновую камеру.

В связи с особыми требованиями, которые выдвигаются к работе с радиоактивным газом, для проведения эксперимента была сконструирована специальная установка, состоявшая из ззатравочной камеры, пылевого дозатора, вакуум - насоса, системы поглотителей и приспособлений для забора проб воздуха с камеры. С целью дезактивации, отработанный воздух пропускали сквозь систему поглотителей, наполненных активированным углем и едкой щелочью. Вся установка монтировалась в боксе.

Обработка пыль угольной золы двуокисью серы осуществлялась в баллоне при комнатной температуре, а оставшийся газ неадсорбированный переводили в поглотительный раствор. Радиоактивность пыли после обработки $S^{35}O_2$ составляла 10 мкКи/м.

Определяющее значение в патогенезе интоксикации металлами имеет избирательность накопления последних в органах и системах организма [22, 185, 186].

Важное диагностическое значение приобретает определение металлов в индикаторных средах (моча, кровь, волосы и др.), позволяющие не только установить количественные связи между уровнями загрязнения окружающей среды металлами и их содержанием в организме, но и возможность построить математические модели рисков для различных ситуаций.

Содержание металлов в биологических средах исследовалось с применением методов атомно-абсорбционной спектроскопии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой «IRIS Intrepid IIX OL» ICP.

Данные многочисленных работ в области гигиены труда указывают на существование связи между загрязнением воздушной среды и состоянием микрофлоры верхних дыхательных путей, более высокую чувствительность дыхательных путей к микрофлоре после воздействия на них промышленных загрязнений, а также на то, что заболеваемость во многом связана с этим явлением [118, 195, 196].

При изучении влияния химических загрязнителей в условиях населенных мест большое значение приобретают интегральные методы исследования, характеризующие состояние здоровья целостного организма. Вместе с тем большинство используемых биохимических тестов требует большего или меньшего количества крови, в то время как изучение аутофлоры и бактерицидности кожи является неинвазивным методом и позволяет охарактеризовать состояние иммунобиологической реактивности организма в динамике.

Для изучения аутофлоры и бактерицидных свойств кожи при воздействии пыли угольной золы мы использовали МУ 2.1.1.10.2809-10 «Использование биологических маркеров для оценки загрязнения окружающей среды обитания металлами в системе социально-гигиенического мониторинга». Методические рекомендации по оценке иммунологической реактивности людей на основании состояния аутофлоры кожи и полости рта. МЗ СССР 28.03.1978 г. № 183078.

В связи с тем, что в литературе имеется описание методов взятия материала из верхних отделов дыхательного тракта с помощью фильтровальных дисков и отсутствуют свидетельства о методах забора материала из более глубоких отделов, нами был разработан метод получения микробиологического материала у экспериментальных животных из органов дыхания. Разрез производился от нижней челюсти до диафрагмы, края раздвигались и удерживались крючками, закрепленными на станке. Стерильными ножницами выделяли комплекс трахея – легкие – сердце. Специальным резакон, изготовленным из нержавеющей стали, иссекался отрезок трахеи длиной 5 мм на удалении 2 мм от гортани, а также два участка отсепарированных бронхов на расстоянии 1 мм от бифуркации. Участок паренхимы легкого отсекался из нижнего края левой доли пробойником, изготовленным из тонкостенной трубки с заточенным концом (внутренний диаметр – 5 мм). Выделенный материал измельчался ножницами, а кусочки паренхимы растирались в фарфоровых ступках. Затем субстрат переносился в пробирки с 5,0 мл физиологического раствора и помещался в аппарат встряхивания на 30 мин.

Для определения общего количества микроорганизмов брали 0,1 мл полученной жидкости и производили посев на ЖСА, который затем помещали в термостат при температуре 37 °С на 24 часа. Подсчет выросших на чашках колоний позволяет определить число микробов, находившихся на 1 мм² поверхности слизистой оболочки; число колоний на чашке следует умножить на 50 и разделить на площадь стандартного отрезка трахеи – 50 мм². Данный размер площади получен в результате осреднения показателей. Статистическая обработка полученных данных производилась с применением непараметрического критерия «Х» Вандер Вандера [198, 199].

Для установления взаимосвязи между степенью загрязнения атмосферного воздуха и состоянием неспецифического иммунитета было обследовано 282 ребенка в возрасте 4-8 лет, проживающих и посещающих детские учреждения в г. Новый Свет, расположенные на расстоянии 1000 м (I группа – 118 чел.), и на удалении 3000 (II группа – 164 чел.) от ТЭС. Контрольная группа (92 чел.), включала детей, проживающих в населенном пункте, где отсутствовали источники загрязнения атмосферного воздуха.

При проведении исследований использовался метод направленного отбора однородных групп, повышающий достоверность статистических данных. Критерием однородности групп являлись время проживания в данном районе, продолжительность посещаемости дошкольного или школьного учреждения.

Изучение неспецифической резистентности путем исследования микрофлоры слизистых зева и носа проводилось с использованием стандартных тест-систем Staphy Test, Strepto Test и Entero Test (La Chema, Чехия). Критериями оценки количественного роста микроорганизмов были приняты: для слизистой зева – очень скудный рост (до 10 колоний), скудный рост (10-25 колоний), значительный рост (до 100 колоний), обильный рост (до 10³ колоний), сливной рост (свыше 10³ колоний) [111, 114].

Анализ аутофлоры кожи проводилось методом «отпечатков» с кожи предплечья – определялось общее число колоний микроорганизмов, в т.ч. гемолитических. Критериями оценки количественного состава были выбраны: I

степень – до 50 колоний, в т.ч. гемолитических – до 20; II степень – до 50-100 колоний, 20-40 гемолитических; III степень – свыше 100 колоний, свыше 40 гемолитических и IV степень – сплошной рост. В норме количество микроколоний на 1 см² кожной поверхности не превышает 10 колоний, наличие 20 колоний/см² и более свидетельствует о дисбактериозе, в выраженных случаях которого обнаруживается сплошной рост. Наиболее ранним и достоверным показателем дисбактериоза является определение гемолитических колоний, количество которых в норме не должно превышать 10 % [112].

Иммунологическое обследование детей включало изучение следующих показателей местного иммунитета: определение уровня лизоцима в слюне нефелометрическим методом, по степени лизиса индикаторной культуры *Micrococcus lysodecticus* [12, 200], а также иммуноглобулинов А (IgA) и G (IgG) и секреторного иммуноглобулина А (sIgA) в слюне методом радиальной иммунодиффузии в геле по Манчини [200, 201].

2.4. Методы изучения репродуктивного здоровья женщин

Для оценки функционального состояния беременной женщины и антенатальной оценки состояния плода использовали МР № 11-8/240-09 от 17.07.2002 г. «Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека».

Нами было отобрано 383 беременных женщин, подвергавшихся аэрогенной нагрузке вредными выбросами ТЭС на производства (клиническая группа Б - 190 женщин) и в условиях населенного пункта (клиническая группа А - 193 женщины) и 163 беременных, проживающих в «чистом» районе.

Все беременные женщины проживали в г.Новый Свет Донецкой области не менее пяти лет. В исследовании принимали участие женщины, находившиеся в активном репродуктивном возрасте, которые имели примерно одинаковые жилищные условия, уровень материального обеспечения и не были подвержены вредным привычкам. Беременные, имевшие гинекологическую и экстрагенитальную патологию, автоматически исключались из исследования.

Около 30% женщин, входящих в каждую группу были подвергнуты детальному клинико-лабораторному, биофизическому, морфологическому и гистохимическому обследованию. Так, в группу А вошли 62 беременные женщины, контактирующие с вредными выбросами теплоэлектростанции в условиях населенного пункта, группу Б составили 65 беременных, работающих на ТЭС и связанных с технологическим процессом и проживающих на данной территории. Контрольная группа была представлена 57 женщинами, не имеющими контакта с профессиональными вредностями и проживающими в г.Новоазовск, в которой отсутствуют промышленные предприятия. В табл. 2.2 показан возрастной состав женщин исследуемых групп, которые являются репрезентативными и однородными.

Таблица 2.2

Возрастной состав беременных обследуемых групп ($M \pm m$, %)

Группы беременных женщин	Возраст в годах		
	20-25	26-30	31-35
Группа А, n=65	58,2 $\pm$ 2,6	30,8 $\pm$ 7,5	11,0 $\pm$ 5,4
Группа Б, n=62	53,0 $\pm$ 2,3	34,3 $\pm$ 7,3	12,7 $\pm$ 5,2
Контрольная группа, n=57	53,3 $\pm$ 3,7	36,3 $\pm$ 9,6	10,4 $\pm$ 5,9

Особенности течения беременности и родов, частота возникновения плацентарной недостаточности, состояние новорожденных у женщин, подвергавшихся воздействию вредных выбросов производства, и контрольных территорий за период с 2010 по 2015г. были изучены на основании ретроспективного анализа 896 историй родов и историй развития новорожденных. В 1 группе ретроспективного исследования вошли женщины, проживающие в г.Новом Свете. Контрольную группу составили женщины, проживающие в г.Новоазовск где экологические условия не отличались от нормативных (по данным Республиканской СЭС и Гидромета). Среди показателей характеризующих осложнение беременности и родов особое внимание уделялось частоте угрозы прерывания беременности, преэклампсиям, преждевременному

излитию околоплодных вод, преждевременным родам, аномалиям родовой деятельности, гипогалактии, гипотрофии плода, хронической внутриутробной гипоксии, гипоксии и асфиксии в родах, а также перинатальной смертности и заболеваемости новорожденных.

Состояние иммунного статуса беременных женщин оценивали по уровню лейкоцитов периферической крови, Т- и В-лимфоцитов, концентрации Ig A, Ig G, Ig M в сыворотке крови и слюне, ЦИК.

Содержание лейкоцитов определялось унифицированным методом с помощью камеры Горяева путем подсчета их количества в смеси 0,02мл крови и 0,38 мл 3% уксусной кислоты. Дифференцированный подсчет лейкоцитарной формулы осуществлялся унифицированным методом морфологического исследования форменных элементов крови с приготовлением гематологического мазка.

Содержание Ig A, Ig G, Ig M в сыворотке крови исследовалось методом радиальной иммунодиффузии с использованием соответствующих антисывороток производства Московского НИИ вакцин и сывороток им. И.И.Мечникова.

Количество иммунокомпетентных клеток определяли в непрямой реакции поверхностной иммунофлюоресценции с помощью моноклональных антител, которые выявляют антигены: все Т-лимфоциты; натуральные киллеры (NK); Т-супрессоры, цитотоксичные клетки (CD₈); Т-хелперы (CD₄); В-лимфоциты [173]. Количественный иммуноферментный анализ иммуноглобулина Е в сыворотке крови набором "ИгЕ ИФА" ЗАО "Диаплюс", Москва. Уровень иммунных комплексов определяли с помощью полиэтиленгликоля MB 6000, растворенного в боратном буфере [174].

2.5 Гигиеническая оценка условий труда трудящихся основных производственных участков Старобешевской ТЭС

Для оценки загрязнения воздуха рабочей зоны использованы методы измерения концентрации токсичных веществ в соответствии с требованиями ГОСТ 12.1.016-79 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие требования к методикам

измерения концентрации вредных веществ», ГОСТ 12.1.005-88 «ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны», ГОСТ 12.014-84 «ССБТ. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками», методическим указаниям (МУ; выпуски 1975-2000 гг.) по измерению концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиеническая оценка содержания токсичных веществ и аэрозолей в воздухе рабочей зоны проводилась согласно ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», ГН 2.2.5.1314-03 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Измерение и оценка микроклимата на рабочих местах осуществлялась по ГСН 3.3.6.042-99 «Государственные санитарные нормы микроклимата производственных помещений». Измерение параметров шума на рабочих местах проводилось в соответствии с ГОСТ 12.1.050-86 (ССБТ. Методы измерения шума на рабочих местах). Дозная оценка производственного шума рассчитывалась в соответствии с «Методическими рекомендациями по дозной оценке производственных шумов» (МР №2908-82). Оценка уровня производственного шума проводилась по санитарным нормам ГСН 3.3.6.037-99 «Государственные санитарные нормы производственного шума, ультразвука и инфразвука». Уровень вибрации измерялся в соответствии с «Методическими указаниями по проведению измерений и гигиенической оценке производственных вибраций» (МУ №3911-85). Оценка уровня производственной вибрации проводилась по санитарным нормам ГСН 3.3.6.037-99 «Государственные санитарные нормы производственной общей и локальной вибрации».

2.6. Социально-гигиенические и медико-статистические методы оценки состояния окружающей среды и общественного здоровья населения

Состояние здоровья населения является отражением сложного комплекса явлений в окружающей среде. Только располагая данными о состоянии здоровья населения, изучая его динамику, особенности и тенденции его формирования,

можно правильно планировать и реализовать весь комплекс эколого-гигиенических мероприятий [191].

В нашей работе изучение здоровья населения осуществлялось в соответствии с Методическими рекомендациями №01-19/12-17 «Унифицированные методы сбора данных, анализа и оценки заболеваемости населения с учетом комплексного действия факторов окружающей среды», МР № ФЦ/3415 от 19.11.1999 г. Методические рекомендации «Перечень приоритетных показателей для выявления изменений состояния здоровья детского населения при вредном воздействии ряда химических факторов среды обитания» и «Методические рекомендации по обработке и анализу данных, необходимых для принятия решений в области охраны окружающей среды и здоровья населения» (утв. Минздравом РФ 27.02.2001 г. №11-3/61-09).

Одним из главных критериев состояния здоровья населения является - заболеваемость. Основным источником получения сведений, о которой служит обращаемость за медицинской помощью в лечебно-профилактические учреждения.

В этой связи были проанализированы материалы, характеризующие уровень и структуру заболеваемости населения в районе размещения Старобешевской теплоэлектростанции.

В данной работе изучению и оценке подвергались материалы о распространенности и первичной заболеваемости населения по данным обращаемости за медицинской помощью. Учетным документом для получения исходных сведений явился «статистический талон для регистрации заключительного (уточненного) диагноза» (ф. 025-2/у). Период изучения составлял пять лет, что позволило получить так называемую «накопленную заболеваемость», которая представляет собой годовую заболеваемость пополненную данными о хронических заболеваниях у лиц, обратившихся за медицинской помощью хотя бы один раз в эти пять лет. Для получения материала о накопленной заболеваемости все учетные документы были алфавитизированы и подобраны на одно лицо. Шифровка, группировка и кодирование врачебных

диагнозов осуществлялась в соответствии с рубрикацией международной статистической классификацией болезней и проблем, связанных со здоровьем 10 - го пересмотра (МКБ-10).

Сформированные нами группы значительно превышали расчетные числа, что обеспечило в последствии, репрезентативность сопоставлений и достоверность полученных показателей.

Изучение заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников производственной сферы проведено у работающих в основных производственно-профессиональных группах Старобешевской ТЭС г. Новый Свет. Для этого по листкам нетрудоспособности за 2010-2015 гг. изучался уровень заболеваемости, её структура и распределение по стажевым группам. С целью выявления влияния факторов «профессия» и «загрязнение атмосферного воздуха» на уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности из работающих основных цехов ТЭС были отобраны две группы. Одну группу составили рабочие (45 человек), проживающие в I зоне наблюдения с высоким загрязнением атмосферного воздуха, вторую группу (45 человек) - проживающие в районах с умеренным загрязнением. Однородность этих групп обеспечивалась, прежде всего, относительным равенством работающих по признаку профессии - исследовались рабочие основных производственно-профессиональных групп на одном предприятии. Равенство условий жизни достигалось путем формирования групп с одинаковыми жилищно-бытовыми условиями, имеющих относительно равный заработок, находящихся в одинаковых условиях медицинского обслуживания. Следовательно, основное различие составляло место жительства.

Для оценки влияния загрязнений атмосферного воздуха на здоровье работников непроизводственной сферы проведен анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих в жилищно-коммунальном хозяйстве города, проживающих в районах с различным уровнем загрязнения атмосферного воздуха. При этом жилищно-бытовые условия, заработная плата и распределение по полу и возрасту у групп, работающих на ТЭС и работающих в непроизводственной сфере, были относительно одинаковы. Степень влияния

факторов «профессия» (условия труда на предприятии) и «загрязнение атмосферного воздуха» определялась методом дисперсионного анализа.

Установление возможных зависимостей между показателями здоровья выделенных групп населения и уровнями содержания пыли угольной золы в атмосферном воздухе осуществлялось с помощью получения коэффициентов корреляции. Рассчитывались коэффициенты корреляции, сила связи которых могла быть слабой - от 0 до $\pm 0,29$, средней - от $\pm 0,3$ до $\pm 0,69$ и сильной - от $\pm 0,7$ до $\pm 1,0$, а также коэффициент надежности корреляции μ , который, согласно теореме Ляпунова, должен быть равным или больше 2,6, что доказывает наличие достаточно надежной связи между исследуемыми показателями. Достоверность и адекватность моделей оценивалась по критерию Стьюдента и методу Фишера. Различия считались достоверными, если показатели вероятности были $< 0,05$, как это принято в медико-биологических исследованиях.

С помощью дисперсионного анализа была определена доля влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость населения.

О степени их влияния судили по показателям детерминации и по данным статистического прогнозирования уровней заболеваемости населения [203]. При интерпретации результатов когортных исследований проводили по результатам оценки эффектов относительного риска, добавочного (атрибутивного) риска, добавочного популяционного риска, добавочной доли популяционного риска и показателя отношения шансов.

Относительный риск (RR) - отношение показателей заболеваемости в группе лиц, подвергающихся влиянию изучаемого фактора (фактический уровень первичной заболеваемости населения при различной степени загрязнения атмосферы), к тем же показателям у лиц, не подверженных влиянию этого фактора (фоновый уровень первичной заболеваемости населения) при допустимом уровне загрязнения атмосферы):

$$RR = [a/(a+b)]/[c/(c+d)], \quad (5)$$

где, $a/(a+b)$ – частота заболеваний в группе с экспозицией;

$c/(c+d)$ – частота заболеваний в группе без экспозиции

Добавочный (атрибутивный) риск (AR) - количественная оценка избыточной заболеваемости во всей популяции по отношению к заболеваемости в популяции, не подвергшейся воздействию:

$$AR = \{ [a/(a+b)] - [c/(c+d)] \} \times 100, (6)$$

где, $a/(a+b)$ – частота заболеваний в группе с экспозицией;

$c/(c+d)$ – частота заболеваний в группе без экспозиции

Популяционный атрибутивный риск (ARp) – служит для оценки риска в популяции. Популяционный риск рассчитывается как произведение добавочного риска (AR) на распространенность фактора риска в популяции (P):

$$(ARp) = AR \times P, (7)$$

Этот показатель отражает дополнительную заболеваемость в популяции, связанную с факторами риска.

Добавочный популяционного риска (AFp) определяет долю заболеваемости в популяции, связанную с данным фактором риска. Она рассчитывается путем деления добавочного популяционного риска ARp на общую заболеваемость в популяции (It):

$$AFp = ARp/It, (8)$$

В исследованиях «случай – контроль» нельзя оценить вероятности развития заболеваний, так как при этой схеме исследования сравниваются группы лиц, имеющих или не имеющих данного заболевания. Количественным показателем относительного риска в этих исследованиях является отношение шансов (OR) – соотношение между долями лиц, имевших исследуемую экспозицию в группах «случай» и «контроль»:

$$OR = [a/(a+c)] / [c/(a+c)] / [b/(b+d)] / [d/(b+d)] = \frac{a/c}{b/d} = ad/bc, (9)$$

Статистическая обработка материала осуществлялась путем расчета производных величин (показателей интенсивности, экстенсивности и специальных статистических коэффициентов и др.) для всех интенсивных показателей рассчитывалась средняя ошибка. Для величин, которые превышали 10000 случаев на 10000 населения, а распределение числа заболеваний было

близким к распределению Пуассона, средняя ошибка рассчитывалась по формуле [196].

Достоверность полученных результатов определялась путем расчета критерия достоверности [197].

Исходя из практических целей работы установление только наличия и силы связи между загрязнением атмосферы, уровнем и характером заболеваемости населения было недостаточным. В связи с этим существовала необходимость определить количественные зависимости такого влияния. Это было выполнено путем получения коэффициента эластичности [203], который показывает изменение заболеваемости вследствие увеличения или уменьшения какого-либо фактора на 10% среднего его значения.

Коэффициент эластичности (ε) определялся по формуле 10:

$$\varepsilon = \frac{a_i}{y_i} \times x_i \quad (10),$$

где: a_i - коэффициент частной регрессии;

x_i - среднее значение фактора, влияющего на здоровье;

y_i - среднее значение показателя здоровья.

Рассчитанные стандартизованные показатели свидетельствовали, что, несмотря на имеющие место некоторые различия возраста и половой структуры изучаемых групп населения, такие сопоставления правомочны. Получение коэффициента эластичности дало возможность построить прогностические кривые уровня заболеваемости населения некоторыми группами болезней, возникновение распространения которых связано с загрязнением воздушного бассейна пылью золы теплоэлектростанции.

При учете большого числа факторов использовался метод множественного моделирования. Одной из моделей являлась регрессионная, в основе, которой лежит уравнение множественной регрессии по формуле 11:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + \dots + a_n x_n \quad (11),$$

где, y - показатель здоровья;

х - факторы, влияющие на здоровье;

а - коэффициент частной регрессии.

Для установления долгосрочных прогнозов использовались полученные математические модели регрессионно-корреляционного анализа, описывающие зависимость смертности от степени загрязнения атмосферного воздуха.

Положительными сторонами изложенного подхода являются: возможность установления количественного влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость и смертность населения; определение степени риска заболеваемости и смертности; выявление наиболее существенных факторов, влияющих на заболеваемость и смертность населения; более рациональное воздействие на основные отрицательные управляемые факторы; планирование поэтапности решения проблемы оздоровления атмосферного воздуха.

Для решения задач по оценке и прогнозу риска воздействия комплексного загрязнения окружающей среды на показатели здоровья населения использован биометрический анализ, что позволило дать количественную оценку характеристике связи между концентрациями загрязняющих веществ и показателями здоровья населения, оценить силу и характер влияния атмосферных примесей на заболеваемость населения, определить вклад каждой составляющей в формирование воздействия на состояние здоровья, установить ведущие по их опасности химические вещества [205, 206, 250, 251].

2.7. Методология оценки риска для здоровья населения

Высокий уровень заболеваемости населения, в том числе по классам болезней и нозологиям, относимым ВОЗ к индикаторным в отношении среды обитания, диктует необходимость совершенствовать социально-гигиенический мониторинг (СГМ) с учетом специфики территории. Одним из основных инструментов СГМ для сбора, обобщения и анализа информации является оценка риска негативных воздействий факторов окружающей среды на здоровье населения [3, 245, 246, 249]. Важную роль оценка риска играет в оптимизации отбора приоритетных факторов для мониторинга, в определении точек, средств,

периодичности и показателей для контроля экспозиций, обосновании выбора индикаторных показателей [4, 5, 227, 228, 230].

В научном отношении оценка риска здоровью – это последовательное, системное рассмотрение всех аспектов воздействия анализируемого фактора на здоровье человека, включая обоснование допустимых уровней воздействия [4, 5, 219, 236, 238]. Не уменьшая значимость влияния прочих факторов окружающей среды на здоровье населения, следует подчеркнуть, что атмосферный воздух является одним из основных путей поступления токсикантов в организм [5, 6, 223, 224, 239, 242].

Оценка риска воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье населения проводилась по следующим этапам:

1. Идентификация опасности и оценка воздействующих доз: выявлялись потенциально вредные факторы, проводилась характеристика источника загрязнения воздуха, маршрутов движения загрязняющих веществ от источника к человеку, определялись дозы и концентрации токсичных веществ, воздействующие на население.

2. Проводился расчёт прогнозируемого риска в соответствии с результатами оценки качества окружающей среды: определялись риски для популяции и её отдельных возрастных подгрупп, проводилось сравнение рисков с их приемлемыми уровнями, осуществлялось ранжирование различных типов риска по степени их значимости.

3. Осуществлялась верификация риска путём оценки влияния загрязнителей на здоровье населения с использованием статистических методов.

4. Были предложены механизмы управления риском путём анализа эффективности природоохранных мероприятий (с позиций концепции риска).

Оценка риска в г. Новый Свет, связанного с факторами загрязнения окружающей среды, была направлена на установление уровней риска по следующим моделям:

1. Риск развития общетоксических эффектов со стороны критических органов и систем рассчитывались индексы опасности для веществ одностороннего действия.

2. Риск хронической интоксикации (неспецифических токсических эффектов) как пожизненная вероятность возникновения неспецифического заболевания, связанного с хроническим (постоянным) воздействием химических загрязнителей; модель включает средние натурные концентрации загрязняющих веществ в атмосфере, их среднесуточные ПДК и классы опасности (Щербо А.П. и соавт., 2002).

3. Риск немедленного действия как вероятность возникновения рефлекторных реакций (ощущение раздражения, неприятного запаха или привкуса, эффект психологического дискомфорта), связанная с достижением атмосферными примесями своих максимальных значений, модель включает средние из максимальных концентрации примесей, их максимально разовые ПДК и классы опасности (Киселев А.В., Саватеева Л.А., 1995; Киселев А.В., Фридман К.Б., 1997). Следует отметить, что данная модель риска имеет порог, т.е. при очень низких концентрациях загрязнителей риск настолько незначителен, что приравнивается к нулю.

4. Канцерогенный риск как пожизненная вероятность возникновения онкологического заболевания, связанная с загрязнением атмосферы канцерогенными веществами, модель включает средние концентрации канцерогенов в окружающей среде и тангенс угла наклона прямой «доза-ответ», представляющий коэффициент регрессии, нормированный на время воздействия 70 лет (Ларсон Б. и соавт., 1997; Онищенко Г.Г. и соавт., 2002).

5. Риск дополнительной смертности как пожизненная вероятность смерти, связанная с вдыханием взвешенных и токсичных веществ, присутствующих в атмосферном воздухе, модель включает коэффициенты условно-чистой регрессии взаимозависимости показателей смертности населения с концентрациями атмосферных примесей (Филатов Б.Н. и соавт., 1997).

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов для отдельных веществ осуществлялась путем сопоставления величин потенциальной суточной дозы вещества, поступающего определенным путем, и уровня безопасного воздействия при этом же пути поступления по формуле 12 [264]:

$$HQ_i = \frac{C_i}{RfDi}, (12)$$

где, HQ_i – коэффициент опасности воздействия вещества i при ингаляционной экспозиции;

C_i – средняя доза поступления вещества i , мк/(кг×день);

$RfDi$ – условная ингаляционная эквивалентная доза, мг/кг.

Для оценки риска развития общетоксических эффектов со стороны критических органов и систем рассчитывались индексы опасности для веществ одностороннего действия по формуле 13:

$$HI = \sum HQ_i, (13)$$

где, HI – индекс опасности;

HQ_i – коэффициенты опасности для отдельных компонентов смеси воздействующих веществ, оказывающих действие на одинаковые критически органы и системы.

Для оценки риска неспецифических токсических эффектов (хронической интоксикации) при загрязнении атмосферного воздуха применялась формула (14):

$$Risk = 1 - \exp(\ln(0,84) \times (C / ПДК_{сс})^b / k_3), (14),$$

где, $Risk$ - вероятность развития неспецифических токсических эффектов при хронической интоксикации в заданных условиях; C - концентрация вещества, оказывающая воздействие за заданный период времени; $ПДК_{сс}$ - среднесуточная предельно допустимая концентрация; k_3 - коэффициент запаса (значения меняются в зависимости от класса опасности вещества: 1 класс - 7,5; 2 класс - 6,0; 3 класс - 4,5; 4 класс 3,0; b – значения коэффициента меняются в зависимости от класса опасности вещества (1 класс - 2,35; 2 класс - 1,28; 3 класс - 1,0; 4 класс - 0,87). К проявлению неспецифических токсических эффектов относится заболеваемость следующих классов: болезни нервной системы и органов чувств,

системы кровообращения, органов дыхания, органов пищеварения, костно-мышечной системы и прочие классы болезней по МКБ - 10, связанные с воздействием примесей на состояние иммунных механизмов защиты человека. Исключение составляют новообразования, риск по которым исчисляется отдельно.

Формулы для расчета потенциального риска рефлекторного действия (15 – 18):

$$1 \text{ класс Prob} = -9,15 + 11,66 \cdot \lg(C_i / \text{ПДКм.р.}), (15);$$

$$2 \text{ класс Prob} = -5,51 + 7,49 \cdot \lg(C_i / \text{ПДКм.р.}), (16);$$

$$3 \text{ класс Prob} = -2,35 + 3,73 \cdot \lg(C_i / \text{ПДКм.р.}), (17);$$

$$4 \text{ класс Prob} = -1,41 + 2,33 \cdot \lg(C_i / \text{ПДКм.р.}), (18),$$

где, C_i — концентрация воздействующего вещества, мг/м^3 ; ПДКм.р. — максимально-разовая предельно допустимая концентрация, мг/м^3 ; Prob - величина, связанная с риском по закону нормального вероятностного распределения.

Prob и Risk связаны табличным интегралом формула 19:

$$\text{Risk} = \left(1/\sqrt{2\pi}\right) \int_{-\infty}^{\text{Prob}} e^{-t^2/2} dt, (19),$$

где Risk - вероятность развития рефлекторных эффектов при кратковременном воздействии в заданных условиях.

Для канцерогенных эффектов определялся пожизненный риск. При этом предполагалось, что существующие уровни воздействующих доз сохраняются и в будущем. Пожизненный ингаляционный канцерогенный риск (вероятность возникновения онкологического заболевания от вдыхания вещества, идентифицированного как канцероген) вычислялся по формуле 20:

$$\text{Cri} = \text{LADD} \times \text{SFi} \quad (20),$$

где LADD - среднесуточная доза в течение жизни, $\text{мг/кг} \times \text{сут}$;

SFi - фактор канцерогенного потенциала, $\text{мг}/(\text{кг} \times \text{день})^{-1}$

При оценке канцерогенных рисков используют средние суточные дозы, усредненные с учетом ожидаемой средней продолжительности жизни человека, формула 20

$$\text{LADD} = [(C_a \times T_{\text{out}} \times V_{\text{out}}) + (C_h \times T_{\text{in}} \times V_{\text{in}})] \text{EF} \times \text{ED} / (\text{BW} \times \text{AT} \times 365), (21)$$

Расшифровка параметров, используемых в формуле 18, представлена ниже:

Параметры	Характеристика	Стандартное значение
Ca	Концентрация вещества в атмосферном воздухе, мг/м ³	
Ch	Концентрация вещества в атмосферном воздухе помещения, мг/м ³	
Tout	Время, которое проводится вне помещения, час/сутки	8 час/сутки
Tin	Время, которое проводится в помещении, час/сутки	16 час/сутки
Vout	Скорость дыхания вне помещения, м ³ /час	1,4 м ³ /час.
Vin	Скорость дыхания в помещении, м ³ /час.	0,63 м ³ /час
EF	Частота воздействия, дней/год	350 дней/год
ED	Длительность воздействия, лет	30 лет (взрослые)
BW	Масса тела, кг	70 кг (взрослые)
AT	Период осереднения экспозиции, лет	Для канцерогенов 70 лет

При воздействии нескольких канцерогенов суммарный канцерогенный риск для данного пути поступления рассчитывался по формуле 22:

$$CR_T = \sum CR_j, \quad (22)$$

где, CR_T – общий канцерогенный риск для пути поступления T;

CR_j – канцерогенный риск для j-го канцерогенного вещества.

Индивидуальный пожизненный риск смерти от вдыхания атмосферных примесей рассчитывался по формуле (23):

$$R = C \times \text{ЕФР}, \quad (23)$$

где, C - средняя концентрация атмосферной примеси (за последние 5 лет мониторинга), мг/м³;

ЕФР - единичный фактор риска (риск на единицу концентрации токсичного вещества) устанавливался по формуле (24):

$$\text{ЕФР} = (A \times e_n \times 365 \text{ сут.} \times 30 \text{ лет} \times 100) / 100, \quad (24)$$

где, A - среднесуточный уровень смертности на 1 человека анализируемой популяции;

e_n – нормированный коэффициент эластичности при факторе загрязнения атмосферного воздуха (%), показывающий, насколько процентов происходит

изменение смертности при увеличении суточной концентрации атмосферной примеси на 10 мкг/м^3 ;

30 лет – период воздействия для неканцерогенных веществ;

100 (в числителе) – переход от 10 мкг/м^3 к 1 мг/м^3 ;

100 (в знаменателе) – переход от % к долям единицы.

Наряду с расчетами индивидуального канцерогенного риска проводилось определение популяционного риска (PCR), отражающего дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть на протяжении жизни вследствие воздействия исследуемого фактора, по формуле 25:

$$\text{PCR} = \text{CR} \times \text{POP}, \quad (25)$$

где, CR – индивидуальный канцерогенный риск;

POP – численность исследуемой популяции, чел.

Риск влияния факторов окружающей среды оценивался в соответствии с «Руководством по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» (Р.2.1.10.1920-04, 2004г.). [207].

Величину популяционного годового риска (PCRa), который является собой расчет количества дополнительных случаев рака в течение года:

$$\text{PCRa} = S (C_i \times \text{UR}_i) \times \text{POP} / 70, \quad (26)$$

где, C_i - средняя годовая концентрация i - вещества;

POP - численность популяции, которая подвержена влиянию, чел.

UR_i - единичный риск в течение жизни (70 лет).

Оценка приемлемости рассчитанных уровней риска проводилась в соответствии с критериями, представленными в таблице 2.3:

Таблица 2.3

Классификация уровней риска			
Уровень риска	CR	HQ	HI
Высокий	Более 10^{-3}	> 3	> 6
Настораживающий	$1,1 \times 10^{-4} - 1,0 \times 10^{-3}$	1,1 -3	3,1 - 6
Допустимый	$1,1 \times 10^{-6} - 1,0 \times 10^{-4}$	0,11-1,0	1,1 – 3,0
Минимальный	10^{-6} и менее	0,1 и менее	1,0 и менее

Для оценки влияния производственных факторов на здоровье работающих на предприятии теплоэнергетической отрасли устанавливались уровни риска по следующим моделям:

1. Риск неспецифического воздействия шума, модель учитывает стажевую дозу шума и предельно-допустимый уровень шума на рабочем месте (А.М. Большаков и соавт., 1999).

2. Риск неспецифических токсических эффектов, связанный с загрязнением воздуха рабочей зоны. Воздействие токсичных веществ воздуха рабочей зоны имеет прерывистый характер в режиме 8 часов/сут. в течение 5 дней в неделю. Для экстраполяции с условий производственного воздействия на условия непрерывной экспозиции использовалась величина приведенной концентрации, учитывающая различие в потреблении воздуха у работающих и населения, которая определялась по формуле (27):

$$C_{в.} = C_{р.з.} \times (10/20) \times (5/7) \quad (27)$$

где, $C_{р.з.}$ - среднесменная концентрация загрязнителя в воздухе рабочей зоны; 10 и 20 - величина потребления воздуха в m^3 соответственно за рабочую смену у работающего и за 24 часа у населения; 5 и 7 - число соответственно рабочих и общих дней недели.

3. Индивидуальный ингаляционный канцерогенный риск, определяемый как вероятность возникновения онкологического заболевания, связанная с воздействием канцерогенов воздуха рабочей зоны. Данный риск определялся по следующему алгоритму:

3.1. Расчет общего количество воздуха, вдыхаемого рабочим за смену:

потребление за смену = $1 \text{ м}^3/\text{ч}$ x число часов в рабочую смену, (28)

3.2. Определялась общая доза канцерогенного вещества, потребленная рабочим. Общая доза потребление воздуха за смену x число смен в неделю x число недель в году x стаж работы в годах x средняя концентрация канцерогена в воздухе рабочей зоны, (29)

3.3. Исчислялась постоянная суточная доза канцерогена (при этом использовалась стандартизованная оценка продолжительности жизни - 70 лет):

ПСД = общая доза / (70 кг × 70 лет × 365 сут./год), (30)

3.4 Определялся индивидуальный канцерогенный риск:

$$R = \text{ПСД} \times \text{SF}_i, (31)$$

где, SF_i - фактор канцерогенного потенциала, $\text{мг}/(\text{кг} \times \text{день})^{-1}$;

ПСД – постоянная суточная доза канцерогена

После обобщения результатов оценки риска, связанного с профессиональной деятельностью человека, определялся удельный вес производственных факторов и факторов загрязнения окружающей среды в их суммарной опасности для здоровья.

Статистическая и математическая обработка результатов исследования проведена с применением программы «Medstat». Использованы стандартные программы для расчета коэффициентов корреляции, достоверности различий, соответствия которых были адаптированы и для получения коэффициентов детерминации, эластичности.

Завершающим этапом явилась разработка программы природоохранных мероприятий, реализация которой представляет собой наиболее оптимальный вариант снижения воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на здоровье людей.

Все исследования выполнены лично или с личным участием автора.

В отдельных фрагментах работы принимали участие сотрудники кафедры гигиены ФИПО, бактериологических и санитарно-гигиенических лабораторий Республиканского центра санитарно-эпидемиологического надзора ГСЭС МЗ ДНР. Методы определения металлов в биологических средах выполнены совместно с кафедрой аналитической химии Донецкого Национального университета.

ГЛАВА 3

ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ВЫБРОСОВ ТЭС

3.1. Краткая эколого-гигиеническая оценка технологических процессов сжигания углей при производстве электроэнергии

Теплоэнергетика является самым мощным загрязнителем окружающей среды, на долю приходится 26,6 % от общего количества всех промышленных выбросов в атмосферу и 4,8 % сточных вод. Сравнение удельных выбросов в атмосферу различными типами электростанций показывает, что особо сильное загрязнение приходится при сжигании угля.

Краткая технологическая характеристика производства электроэнергии представлена на рисунке 3.1

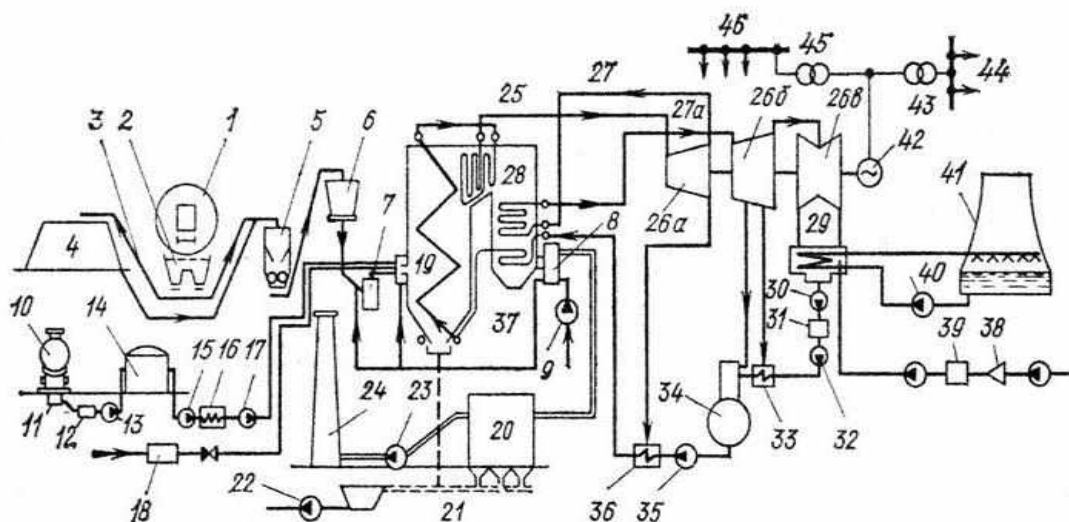


Рис. 3.1 - Схема технологического производства электроэнергии на ТЭС

Условные обозначения:

1	вагоноопрокидыватель	18	газорегулировочный пункт	33	подогреватель низкого давления
2	приемный бункер	19	котел	34	деаэратор
3	узел пересыпки	20	электрофильтр	35	насос
4	угольный склад	21	каналы гидрозолоудаления	36	подогреватели высокого давления
5	дробильное отделение	22	насос	37	экономайзер
6	бункер сырого угля	23	дымосос	38	ионообменные фильтры химводоочистки
7	мельница	24	дымовая труба	39	бак обессоленной воды

8	воздухоподогреватель	25	паропровод	40	циркуляционный насос
9	вентилятор	26а	паровая турбина	41	градирня
10	железнодорожная цистерна	26	цилиндру среднего давления	42	электрический генератор
11	межрельсовый лоток	26	цилиндр низкого давления	43	повышающий трансформатор
12	приемный резервуар	27	паропровод	44	открытые распределительного устройства
13	насос	27а	линии промежуточного перегрева	45	трансформатор собственных нужд
14	основной резервуар	28	промежуточный пароперегреватель	46	шины собственного расхода
15	насос первого подъема	29	конденсатор турбины		
16	подогреватели	31	фильтры установки очистки конденсата		
17	насосом второго подъема	32	конденсатный насос		

Сжиганию твердого топлива на ТЭС предшествует предварительная его подготовка и размол в мельницах. Исходное сырье по системе ленточных конвейеров подается в бункеры сырого угля котлов, из которых ленточными питателями сырого угля он транспортируется в шаровые барабанные мельницы. В мельницах твердое топливо подсушивается и размалывается в мелкий порошок. Мельничный вентилятор отсасывает пылевоздушную смесь, прогоняет ее через сепаратор. В сепараторе крупные частицы отделяются и возвращаются в мельницу на домалывание, а пыль направляется в сепаратор и циклон. В циклоне пыль отделяется от воздуха и попадает в пылевой бункер, а воздух с небольшим количеством пыли сбрасывается в топку. Дымовые газы, отдав тепло поверхностям нагрева (подогрев воздух и воду), выбрасываются через дымовую трубу высотой 250 м в атмосферу, предварительно пройдя очистку от золы.

Доставка твердого топлива осуществляется по железной дороге в специальных полувагонах (четырехосные грузоподъемностью 63 т, шестиосные - 93 т и восьмиосные - 125 т). Полувагоны с углем взвешивают на железнодорожных весах. В зимнее время полувагоны с углем пропускают через размораживающий тепляк, в котором осуществляется прогрев стенок полувагона подогретым воздухом. Далее полувагон заталкивается в разгрузочное устройство

- вагоноопрокидыватель (1), в котором он поворачивается вокруг продольной оси на угол около 180° ; уголь сбрасывается на решетки, перекрывающие приемные бункера (2). Уголь из бункеров подается питателями на транспортер, по которому поступает в узел пересыпки (3); отсюда уголь подается транспортерами либо на угольный склад (4), либо через дробильное отделение (5) в бункера сырого угля котельной (6), в которые может также доставляться с угольного склада.

Весь этот топливный тракт вместе с угольным складом относится к системе топливоподачи, которую обслуживает персонал топливно-транспортного цеха ТЭС. Размол дробленого угля осуществляется в мельнице (7) с непосредственным вдуванием пылевоздушной смеси через горелки в топку. Предварительно подогретый в воздухоподогревателе (8) воздух, нагнетаемый дутьевым вентилятором (9), подается частично в мельницу (первичный воздух) и частично — непосредственно к горелкам (вторичный воздух). Дутьевой вентилятор засасывает воздух через воздухозаборный короб либо из верхней части котельного отделения (летом), либо извне главного корпуса (зимой). Широко распространен калориферный подогрев воздуха паром или горячей водой перед подачей его в воздухоподогреватель. Пылеугольные котлы обязательно имеют также растопочное топливо, обычно мазут. Мазут доставляется в железнодорожных цистернах (10), в которых он перед сливом разогревается паром. Разогретый мазут сливается по обогреваемому межрельсовому лотку (11) в приемный резервуар (12), из которого перекачивающими насосами (13) подается в основной резервуар (14). Насосом первого подъема (15) мазут прокачивается через подогреватели (16), обогреваемые паром, после которых насосом второго подъема (17) подается к мазутным форсункам. Растопочным топливом может быть также природный газ, поступающий из газопровода через газорегулировочный пункт (18) в котельную. На ТЭС, сжигающих газомазутное топливо, топливное хозяйство значительно упрощается по сравнению с пылеугольными ТЭС, отпадают угольный склад, дробильное отделение, система транспортеров, бункера сырого угля и пыли, а также система золоулавливания и золошлакоудаления. На ТЭС, сжигающих твердое топливо в котлах с жидким

шлакоудалением, зола сожженного в топке котла (19) топлива частично вытекает в виде жидкого шлака через сетку пола топки, а частично уносится дымовыми газами из котла, улавливается затем в электрофильтре (20) и собирается в бункерах летучей золы. Посредством смывных устройств шлак и летучая зола подаются в самотечные каналы гидрозолоудаления (21), из которых гидрозолошлаковая смесь, пройдя предварительно металлоуловитель и шлакодробилку, поступает в багерный насос (22), транспортирующий ее по золопроводам на золоотвал. Наряду с гидрозолоудалением находит применение пневмозолоудаление, при котором зола не смачивается и может использоваться для приготовления строительных материалов. Дымовые газы после золоуловителя дымососом (23) подаются в дымовую трубу (24). При работе котла под наддувом необходимость установки дымососов отпадает. Подогретый пар из выходного коллектора пароперегревателя по паропроводу свежего пара (25) поступает в цилиндр высокого давления (ЦВД) паровой турбины (26а). После ЦВД пар по «холодному» паропроводу промежуточного перегрева (27) возвращается в котел и поступает в промежуточный пароперегреватель (28), в котором перегревается вновь до температуры свежего пара или близкой к ней. По «горячей» линии промежуточного перегрева (27а) пар поступает к цилиндру среднего давления (ЦСД) (26б), затем – в цилиндр низкого давления (ЦНД) (26в) и из него – в конденсатор турбины (29). Из конденсатосборника конденсатора конденсатные насосы I ступени (30) подают конденсат на фильтры установки очистки конденсата (31), после которой конденсатным насосом второй ступени (32) конденсат прокачивается через группу подогревателей низкого давления (ПНД) (33) в деаэратор (34). В деаэраторе вода доводится до кипения и при этом освобождается от растворенных в ней агрессивных газов O_3 и CO_2 , что предотвращает коррозию в пароводяном тракте. Деаэрированная питательная вода из аккумуляторного бака деаэратора, питаемого насосом (35), подается через группу подогревателей высокого давления (ПВД) (36) в экономайзер (37). Тем самым замыкается пароводяной тракт, включающий в себя пароводяные тракты котла и турбинной установки. Пароводяной тракт ТЭС является наиболее

сложным и ответственным, ибо в этом тракте имеют место наиболее высокие температуры металла и наиболее высокие давления пара и воды. Для обеспечения функционирования пароводяного тракта необходимы еще система приготовления и подачи добавочной воды на восполнение потерь рабочего тела и система технического водоснабжения ТЭС для подачи охлаждающей воды в конденсатор турбины. Добавочная вода получается в результате химической очистки сырой воды, осуществляемой в специальных ионообменных фильтрах химводоочистки (38). Из бака обессоленной воды (39) добавочная вода перекачивающим насосом подается в конденсатор турбины. Охлаждающая вода прокачивается через трубки конденсатора циркуляционным насосом (40) и затем поступает в башенный охладитель (градирню) (41), где за счет испарения вода охлаждается на тот же перепад температур, на который она нагрелась в конденсаторе. Система водоснабжения с градирнями применяется преимущественно на ТЭС. Электрический генератор (42), вращаемый паровой турбиной, вырабатывает переменный электрический ток, который через повышающий трансформатор (43) идет на сборные шины (44) открытого распределительного устройства (ОРУ) ТЭС. К выводам генератора через трансформатор собственных нужд (45) присоединены также шины собственного расхода (46). Таким образом, описанная технологическая схема ТЭС представляет собой сложный комплекс взаимосвязанных трактов и систем: топливный тракт, система пылеприготовления, пароводяной тракт, газозоудаление, шлакозолоудаление, электрическая часть, система приготовления добавочной воды, система технического водоснабжения.

В процессе сгорания, часть минеральной составляющей топлива (15 %) оплавляется и стекает в виде шлака в шлаковые ванны. Химический состав золошлаков представлен в таблице 3.1

Наибольший удельный вес приходится на диоксид кремния 42,1 % – 45,7 %, углерод – 24,0 % – 24,8 %, оксиды алюминия 20,4 % – 21, 7 %.

Таблица 3.1

Структура химического состава отходов Старобешевской ТЭС (n=15)

№ п/п	Глубина отбора, м	Химического состава золошлаковых отходов (вес,%)						
		Fe ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	C	SiO ₂	CaO
1.	5	10,6	4,2	3,8	20,4	24,4	43,0	5,2
2.	10	11,2	4,1	3,4	20,5	24,0	45,7	4,4
3.	15	11,6	2,2	2,8	21,7	24,8	42,1	4,2

Микроэлементный состав золошлаков Старобешевской ТЭС представлен в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Микроэлементный состав золошлаков Старобешевской ТЭС (n=15)

№ п/п	Химический элемент	Содержание микроэлементов в золошлаке, (вес.%)		
		I серия (5м)	II серия (10м)	III серия (15м)
1.	Барий	0,004	0,003	0,003
2.	Кобальт	0,058	0,071	0,060
3.	Магний	0,116	0,116	0,019
4.	Марганец	0,048	0,048	0,048
5.	Медь	0,038	0,033	0,028
6.	Молибден	0,051	0,063	0,066
7.	Никель	1,95	2,46	0,58
8.	Свинец	0,166	0,166	0,158
9.	Титан	0,55	0,53	0,55
10.	Хром	0,025	0,025	0,025
11.	Цинк	0,115	0,146	0,138

Следует отметить, что самые высокие уровни содержания характерны для никеля, титана, свинца и меди. Твердая составляющая (85 % от минеральной составляющей топлива) в виде золы выносятся с дымовыми газами из зоны активного горения и через конвективную шахту котла, регенеративный воздухоподогреватель направляется по газоходам на золоуловители, где большая ее часть улавливается. В промышленных выбросах ТЭС содержатся более 60 металлов. В воздушный бассейн при сжигании угля поступает 95 % твердых частиц, 85 % оксидов серы, 70 % оксидов азота.

Количество химических элементов зависит от их содержания в топливе, а также от степени их сорбции золой и шлаком. Степень перехода, например фтора и ртути в воздух в процессе сгорания достигает 80 % - 90 % от их содержания в исходном топливе. Степень перехода в воздух летучих форм свинца, кадмия и хлора превышает 50 %. Для мышьяка и никеля эта величина составляет около 20 %. Количество химических веществ в пыли золы Старобешевской ТЭС представлено в таблице 3.3.

Таблица 3.3

Показатели химического состава пыли золы Старобешевской ТЭС (n=45)

№	Наименование показателя	Количество химических соединений в выбросах (мг/кг)		
		min	max	среднее
1.	Железо общее (водорастворимое)	0,04	0,08	0,06 ± 0,013
2.	Кадмий (валовое содержание)	0,0400	0,0700	0,06 ± 0,0066
3.	Кадмий (водорастворимый)	0,0001	0,0029	0,0015 ± 0,00035
4.	Кальций (водорастворимый)	636,0	714,0	675,0 ± 25,5
5.	Магний (водорастворимый)	12,0	22,0	17,0 ± 3,33
6.	Марганец (валовое содержание)	236,4	298,4	267,4 ± 20,66
7.	Марганец (водорастворимый)	0,0001	0,0021	0,0011 ± 0,0006
8.	Медь (водорастворимый)	0,0001	0,0029	0,0015 ± 0,0006
9.	Медь (подвижная форма)	1,10	1,76	1,43 ± 0,22
10.	Никель (водорастворимый)	0,007	0,022	0,015 ± 0,002
11.	Никель (подвижная форма)	0,73	1,15	0,94 ± 0,14
12.	Свинец (валовое содержание)	1,11	1,53	1,32 ± 0,14
13.	Свинец (водорастворимый)	0,0039	0,0041	0,004 ± 0,00006
14.	Хром (6+) (водорастворимый)	0,39	0,53	0,46 ± 0,046
15.	Хром (6+) (подвижная форма)	3,25	4,89	4,07 ± 0,54
16.	Цинк (водорастворимый)	0,008	0,022	0,015 ± 0,0013
17.	Цинк (подвижная форма)	0,006	0,022	0,014 ± 0,0013

Содержание химических веществ в пыли золы Старобешевской ТЭС имеет сложный состав и зависит от исходного сырья, которое в основном представлено: кальций (водорастворимый) 675,0 ± 26,0 мг/кг, магний (водорастворимый) 17,0 ±

3,33 мг/кг, марганец (водорастворимый) $0,0011 \pm 0,0006$ мг/кг. Валовое содержание марганца составляет $267,4 \pm 20,66$ мг/кг, свинца – $1,32 \pm 0,14$ мг/кг, кадмия – $0,06 \pm 0,0066$ мг/кг. Важное гигиеническое значение имеет дисперсность пылевых частиц, поступающих в атмосферном воздухе, поскольку она во многом определяет биологическое действие на организм человека (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Показатели дисперсности пыли атмосферного воздуха населенного пункта
Новый Свет на различном удалении от Старобешевской теплоэлектростанции

Расстояние от теплоэлектростанции, (м)	Содержание пылевых частиц с разным диаметром, %		
	до 2,5 мкм	2,5-5 мкм	> 5 мкм
500 - 1000	58,6	27,3	15,2
1000 - 3000	66,2	24,8	12,0
3000 - 6000	73,6	19,4	9,0

Как видно из таблицы 3.4 размеры частиц пыли угольной золы имели выраженную динамику уменьшения в размерах с увеличением расстояния от источника выброса. На удалении 3000,0 - 6000,0 м количество пылевых частиц с размером до 2,5 мкм возросло до 73,6 %, тогда как на границе санитарно защитной зоны составляло 58,6 %. Удельный вес крупных частиц (> 5 мкм) существенно уменьшился с увеличением расстояния от ТЭС- с 12,0 % в зоне 1000,0 - 3000,0 м до 9,0 % в зоне 3000,0- 6000,0 м.

3.2. Оценка влияния выбросов Старобешевской ТЭС на загрязнение почвы, растений, снежного покрова, воды водоемов

Исследуемые населенные пункты (г. Новый Свет) и контрольный («чистый») расположены в Донецкой области и по своим климатическим условиям относятся к III климатическому поясу. Климат местности – умеренно-континентальный, среднегодовая температура воздуха равняется 8°C ; средняя температура января – минус $5,7^{\circ}\text{C}$, июля – плюс $21,8^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум температуры доходит

до минус 27°C - 30°C , а абсолютный максимум – до плюс 40°C . Средняя дата перехода среднесуточной температуры через 0°C весной – 21.III, осенью – 21.XI. Число дней в году со среднесуточной температурой выше 0°C доходит до 240-250. Первый мороз наблюдается в среднем 11.X, а последний – чаще всего около 21.IV. Средняя продолжительность безморозного периода 160-170 дней (приложение А.1).

За десятилетний период среднегодовая влажность показывала минимум в июле (44 %), максимум в декабре (89 %) и колебалась от 61 % до 72 %, составляя в среднем 65 %. Согласно данным метеослужбы за этот период число дней с осадками в год сравнительно велико – 120, из них 60 – со снежным покровом. Минимальные средние суммы месячных осадков приходились на апрель (34,7 мм). Наибольшее количество приходилось на июнь – июль месяцы. выпадают осадки в основном в виде дождя, твердые осадки составляют 18-20 %. Среднегодовая сумма осадков за многолетний период составляет 514 мм. По химическому составу осадки гидрокарбонатно-кальциевые, с минерализацией 0,030-0,062/дм³. Среднегодовая общая облачность равна 6,3 балла, из них нижняя 4,1 балла. Это свидетельствует, что пасмурные дни обусловлены преимущественно образованием осадков в нижних слоях атмосферы, способствующих увеличению загрязнения воздушного бассейна и уменьшению количества солнечной и ультрафиолетовой радиации. Суммарная солнечная радиация за теплое полугодие (апрель – сентябрь) была равной 80 – 85 ккал/см². В холодное полугодие (октябрь – март) она снижалась до 25-26 ккал/см². (приложение А.2). Зимой преобладали восточные ветры (26 % от общего числа наблюдений), летом – северо-западных и западных румбов, а весной и осенью – восточных и юго-восточных. Максимальная скорость ветров регистрировалась в июне-июле (до 5 м/сек). Наибольшее число штилей регистрировалось в летний период, а самые сильные ветры отмечались зимой (приложение А.3). Анализ метеорологических факторов за 10 лет показывает, что их среднегодовые величины колеблются в довольно широких пределах (табл. 3.5).

Среднегодовые величины метеорологических факторов

Метеорологические факторы	Величины метеофакторов		
	максимальные	минимальные	средние
Атмосферные осадки, (мм)	578,6	290,2	434,4
Нижняя облачность, (баллы)	5,5	3,3	4,4
Общая облачность, (баллы)	8,8	5,3	7,1
Относительная влажность, (%)	88,0	51,0	65
Температура, (град. С)	26	- 10	8

Результаты изучения уровней УФ радиации показали, что она постепенно возрастала с декабря до июля, а затем происходило ее снижение.

Дефицит влажности является основным фактором, определяющим величину испарения. Среднемесячная скорость ветра от 3 м/сек (летом) до 8 м/сек (зимой). Максимальная скорость достигает 25 м/сек. Число дней в году с ветром составляет 260-330 дней. Уровень жесткости погоды характеризуется как умеренно жесткая. Рельеф местности спокойный.

Водные ресурсы основных водотоков (река Кальмиус и Старобешевское водохранилище) в зоне влияния ТЭС формируются при сильном влиянии техногенных факторов региона (рис.3.2).

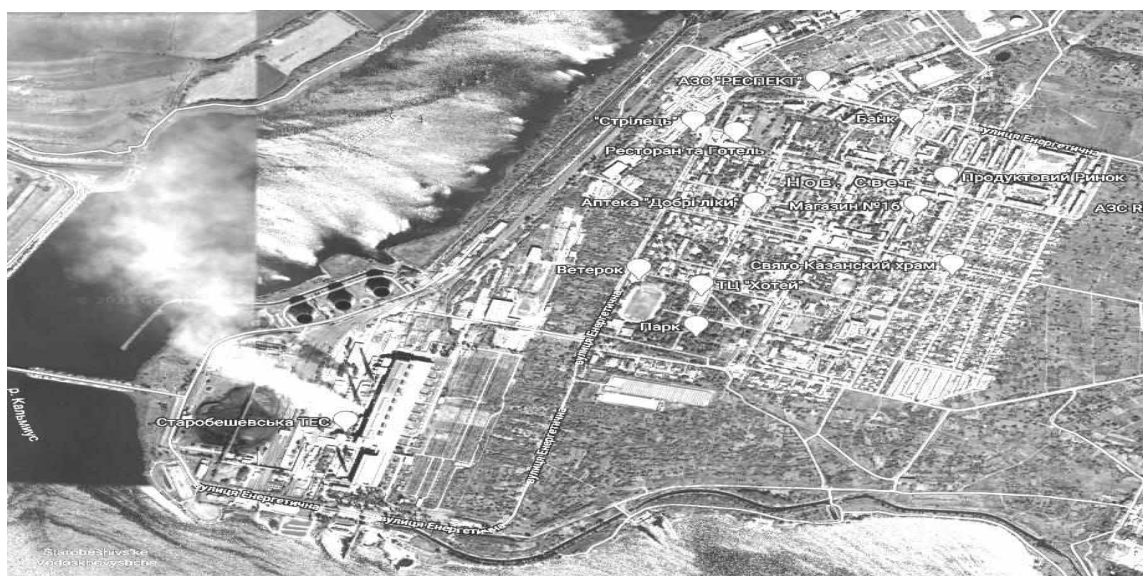


Рис.3.2 Водные ресурсы основных водотоков в зоне влияния ТЭС

Технологический процесс получения электроэнергии связан с образованием большого количества сточных вод. Химический состав и степень загрязнения поверхностных вод напрямую зависят от степени очистки промышленных вод не только в пределах исследуемого региона, но и выше по течению реки. Поверхностные воды характеризуются общим высоким уровнем загрязнения в сравнении с фоновыми значениями по степени минерализации, жесткости, содержанию азота во всех формах, взвешенных веществах, хлоридов, сульфатов и железа. Источником воды для питьевого водоснабжения служат подземные артезианские скважины Осыковского водозабора. Среднегодовое показатели качества питьевой воды, распределяемой в населенном пункте Новый Свет, представлены в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Санитарно химические показатели безопасности качества питьевой воды
г. Новый Свет за 2012-2015г.г.

№ п/п	Показатели (n=36)	Стандартные показатели качества питьевой воды
1	2	3
1.	Запах, баллы	< 2
2.	Привкус, баллы	<2
3.	Мутность, нефело - метрическая единица мутности (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	<0,1
4.	Цветность, градусы	5,0
5.	рН, единицы рН	6,6
6.	Перманганатная окисляемость, мг/дм ³	≤ 5,0
7.	Аммоний, мг/дм ³	≤ 0,5
8.	Нитраты, мг/дм ³	2,0
10.	Общая жесткость, ммоль/дм ³	7,0
11.	Сухой остаток, мг/дм ³	532,0
12.	Хлориды, мг/дм ³	113,0
13.	Сульфаты, мг/дм ³	101,0
14.	Железо, мг/дм ³	0,15
15.	Медь, мг/дм ³	0,023
16.	Цинк, мг/дм ³	0,04
17.	Свинец, мг/дм ³	0,004

Продолжение таблицы 3.6

1	2	3
18.	Мышьяк, мг/дм ³	0,01
19.	Барий, мг/дм ³	0,01
20.	Фтор, мг/дм ³	0,04
21.	Никель, мг/дм ³	0,001
22.	Марганец, мг/дм ³	0,012
23.	Щелочность общая, ммоль/дм ³	не определяется

Канализация г. Новый Свет общесплавная, около 23 % населенного пункта централизованной канализации не имеют. Очистные сооружения обеспечивают полный объем очистки сточных вод, после чего они сбрасываются ниже по течению в реку Кальмиус.

Водопотребление Старобешевской ТЭС составило в 2012 году – 548,9 тыс.м³, в 2013 году - 641,0 тыс.м³, в 2015 году – 529,1 тыс.м³. Источником технического водоснабжения является Старобешевское водохранилище, из которой вода забирается насосами. Удельная норма водопотребления составляет 5,2 м³ на выработанный кВт/ч электрической энергии. Основная часть технической воды (90 %) после химводоочистки используется котлотурбинным цехом.

3.3. Оценка рисков загрязнения объектов окружающей среды выбросами предприятием теплоэнергетики

Загрязнение атмосферного воздуха по своему качественному составу может быть весьма разнообразным в зависимости от характера его источников, особенностей технологических процессов, используемого сырья, получаемых промежуточных и конечных продуктов [24]. Динамика выбросов вредных веществ Старобешевской ТЭС в атмосферный воздух представлена на рисунке 3.3. Как видно, объем вредных веществ, поступающих в воздушный бассейн, колеблется от 140315,61 тонн до 104391,2 тонны. В среднем ежегодно в атмосферу поступает 123734,06 тонн химических веществ, из которых на твердые вещества приходится 55851,33 тонны (45,1%) и на газообразные – 67882,73 тонны (54,9%).

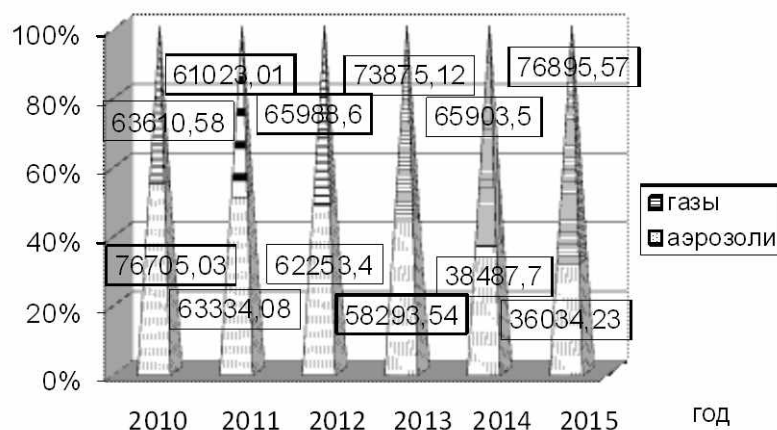


Рис 3.3. Динамика выбросов вредных веществ Старобешевской ТЭС в атмосферный воздух за 2010 - 2015 гг.

Следует особо подчеркнуть, что состав твердой части промышленных загрязнителей в основном представлен пылью угольной золы, а так же металлами, входящими в состав данной фракции. Содержание металлов в объектах окружающей среды на протяжении всех лет исследования оставались практически без существенных изменений, что, по всей видимости, обусловлено постоянством состава используемого сырья. Наибольший удельный вес среди вредных веществ занимали такие загрязнители как взвешенные вещества, оксиды азота, диоксид серы и оксид углерода (табл. 3.7).

Таблица 3.7

Количество металлов, поступающих в атмосферный воздух
с выбросами Старобешевской ТЭС

№ п/п	Металлы и их соединения	Динамика поступления металлов в атмосферу, (т/год)						Средняя за весь период, (т)
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Ванадий	0,18	0,23	0,39	0,29	0,80	0,23	0,35
2	Железо	0,98	1,07	1,09	1,07	0,86	1,07	1,02
3	Кадмий	0,09	0,07	0,08	0,13	0,11	0,09	0,09
4	Марганец	0,22	0,18	0,19	0,17	0,14	0,18	0,18
5	Медь	4,46	4,12	4,07	5,14	4,04	4,09	4,32
6	мышьяк и его	5,71	4,82	3,92	4,42	3,15	4,91	4,49
7	Никель	4,39	4,22	4,25	5,48	4,31	4,45	4,52
8	Ртуть	0,29	0,21	0,24	0,28	0,25	0,27	0,26

Продолжение таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	Свинец	0,006	0,005	0,007	0,009	0,004	0,005	0,006
10	Селен	5,27	4,63	4,76	4,25	3,85	3,08	4,31
11	Хром ⁺⁶	5,14	4,25	5,13	6,38	5,17	6,15	5,37
12	Цинк	13,04	12,23	12,36	15,41	15,45	14,04	13,75

Результаты подфакельных исследований свидетельствуют о том, что выбросы теплоэлектростанции характеризуются выраженной зональностью распространения. Анализ данных подфакельных замеров указывает на то, что на удалении до 3000м кратность превышения ПДК средней из максимальноразовых концентраций пылью угольной золы составила – 1,91, диоксидом азота – 1,96, диоксидом серы – 2,36 и оксидом углерода – 1,44 раза. Для зоны 3000-6000м кратность превышения ПДК средней из максимально разовых концентраций пылью угольной золы составила – 1,59, диоксидом азота – 1,16, диоксидом серы – 1,51 и оксидом углерода - 1,36 раз. Процент проб превышения ПДК_{м.р} для взвешенных веществ составил соответственно 37,0 % и 45,0 %. (таблица 3.8).

Кратность превышения максимальной из ПДК_{м.р} для перечисленных выше веществ была равна соответственно 5,72; 4,12; 7,36; 1,82 раза.

На расстоянии от 3000 до 6000 м от ТЭС уровни загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы имели тенденцию к снижению до $0,796 \pm 0,003$, однако при этом превышение предельно допустимой концентрации сохранялось.

Такая закономерность свойственна для всех других изучаемых веществ. Учитывая то, что метеоусловия могут существенно влиять на уровни химических веществ в атмосфере, нами было изучено распределение их максимально разовых концентраций по сезонам года. Как видно из таблицы 3.9. и 3.10, наиболее высокое содержание загрязнителей регистрировалось в зимнее и весеннее время года. Разница концентраций пыли угольной золы в холодный и теплый периоды составила 2.1 раз. Аналогичная динамика установлена и для других химических веществ, что согласуется с данными, представленными в работе [51].

Таблица 3.8

Среднегодовые концентрации химических веществ в воздушном бассейне г. Новый Свет по результатам подфакельных исследований

Расстояние от источника, (м)	Количество проб	Превышение ПДК _{м.р.} , (%)	Пределы колебаний С _{м.р.} , (мг/м ³)	М ± m, (мг/м ³)	Кратность превышения средней из ПДК _{м.р.}	Кратность превышения максимальной из ПДК _{м.р.}
Пыль зола						
< 3000	1376	37	0,02-2,86	0,953±0,004	1,91	5,72
3000-6000	949	45	0,01-1,82	0,796±0,003	1,59	3,64
NO ₂						
< 3000	1448	29	0,01-0,35	0,167± 0,001	1,96	4,12
3000-6000	850	37	0,01-0,37	0,099±0,001	1,16	4,35
SO ₂						
< 3000	1460	47	0,01-3,68	1,180±0,021	2,36	7,36
3000-6000	830	39	0,01-3,21	0,757± 0,016	1,51	6,42
CO						
< 3000	1462	45	0,01-9,11	7,220± 0,043	1,44	1,82
3000-6000	814	19	0,01-7,24	6,810±0,006	1,36	1,45

Таблица 3.9

Показатели загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы в различные периоды года по результатам подфакельных исследований в районе размещения Старобешевской ТЭС

Сезоны года и расстояние от источника, (м)	Кол- во проб	Пределы колебания концентраций (мг/м³)	М ± m, (мг/м³)	Кратность превышения ПДК _{м.р.}	
				Средней из максимально разовых	Максималь ной концентра ции
Зима					
< 3000	830	0,06 - 2,86	0,97 ± 0,016	1,94	5,72
3000-6000	830	0,02 - 1,92	0,74 ± 0,010	1,48	3,84
Весна					
< 3000	860	0,03 - 2,65	0,95 ± 0,013	1,90	5,30
3000-6000	860	0,02- 1,39	0,72 ± 0,007	1,44	2,78
Лето					
< 3000	840	0,03 - 1,37	0,87 ± 0,070	1,74	2,78
3000-6000	840	0,02 - 0,94	0,76 ± 0,040	1,52	1,88
Осень					
< 3000	790	0,04- 1,48	0,84 ± 0,070	1,68	2,96
3000-6000	790	0,03 - 0,87	0,67 ± 0,040	1,34	1,74

Таблица 3.10

Результаты подфакельных исследований загрязнения атмосферного воздуха вредными веществами в различные периоды года

Сезоны года и расстояние от источника, (м)	Наименование вещества	Количество проб (п)	Пределы колебаний концентраций, (мг/м ³)	M ± m	Кратность превышения ПДК м.р.	
					Средней из максимально разовых ПДК м.р.	Максимальной концентрации
Зима <3000	Диоксид азота	808	0,013-0,37	0,17 ± 0,002	2,00	4,35
	Диоксид серы	824	0,22-3,12	1,22 ± 0,170	2,44	6,24
	Оксид углерода	810	2,10-9,52	7,15 ± 0,042	1,43	1,90
Весна <3000	Диоксид азота	860	0,015-0,42	0,18 ± 0,002	2,12	4,94
	Диоксид серы	860	0,32-3,23	1,12 ± 0,015	2,24	6,46
	Оксид углерода	860	2,56-10,13	8,22 ± 0,040	1,64	2,03
Лето <3000	Диоксид азота	906	0,14-0,35	0,16 ± 0,001	1,88	4,12
	Диоксид серы	906	0,25-2,83	1,14 ± 0,015	2,28	5,66
	Оксид углерода	906	2,67-9,85	6,85 ± 0,037	1,37	1,97
Осень <3000	Диоксид азота	840	0,06-0,36	0,15 ± 0,001	1,76	4,24
	Диоксид серы	840	0,16-3,85	0,92 ± 0,020	1,84	7,70
	Оксид углерода	840	1,86-9,27	6,76 ± 0,040	1,35	1,85
Зима 3000-6000	Диоксид азота	780	0,03-0,19	0,13 ± 0,001	1,53	2,24
	Диоксид серы	780	0,19-3,12	0,96 ± 0,015	1,92	6,24
	Оксид углерода	780	1,73-8,28	6,27 ± 0,040	1,25	1,66
Весна 3000-6000	Диоксид азота	600	0,014-0,25	0,12 ± 0,006	1,41	2,94
	Диоксид серы	610	0,22-2,64	0,83 ± 0,015	1,66	5,28
	Оксид углерода	600	1,52-9,12	7,23 ± 0,050	1,45	1,82
Лето 3000-6000	Диоксид азота	620	0,02-0,23	0,11 ± 0,001	1,29	2,71
	Диоксид серы	620	0,19-2,45	0,87 ± 0,014	1,74	4,90
	Оксид углерода	620	1,44-10,86	6,45 ± 0,060	1,29	2,17
Осень 3000-6000	Диоксид азота	610	0,01-0,19	0,088 ± 0,001	1,04	2,24
	Диоксид серы	610	0,16-2,80	0,95 ± 0,020	1,90	5,60
	Оксид углерода	610	1,22-9,26	7,12 ± 0,050	1,42	1,85

Оценка результатов исследования воздушного бассейна по данным постов наблюдения указывает на то, что средняя концентрация взвешенных веществ превышает ПДК_{с.с.} на удалении до 3000 м в 3,61 раза, на расстоянии от 3000 до 6000 это превышение было в 2,54 раза. На этих же расстояниях максимально среднесуточная концентрация пыли была выше ПДК_{с.с.} в 14,16 и 6,16 раз соответственно (табл. 3.11). Показатели, характеризующие соотношение между концентрациями вредных веществ различного периода осреднения и их ПДК, имеют важное гигиеническое значение в плане их возможного отрицательного влияния на здоровье населения.

Данные экспериментальных исследований показывают, что один и тот же эффект за длительный период может развиваться как при непрерывном, так и при прерывистом воздействии химических веществ. При этом, чем выше уровень пиков и частота их появления, а также чем сильнее выражены кумулятивные свойства вещества, тем раньше возникает токсический эффект.

Сравнительная характеристика среднегодовых концентраций вредных веществ в воздушном бассейне г. Новый Свет показала, что на удалении до 3000 м. процент проб взвешенных веществ, превышающих ПДК_{с.с.}, составлял 32,4%, на удалении от 3000 до 6000 м – 29,6% (табл. 3.11). Для других загрязнителей также было характерно превышение установленных для них ПДК, хотя на более низком уровне.

Установленно, что загрязнение атмосферного воздуха в районе размещения теплоэлектростанции имеют логнормальное распределение, что согласуется с современными представлениями.

Как было указано выше, производство электроэнергии связано с процессами дезинтеграции и сжигания твердого топлива – угля, что способствует выраженному загрязнению атмосферного воздуха населенных пунктов взвешенными веществами в том числе и возгоночного характера. Другой особенностью данной пыли является содержание в ней большого числа металлов, в т.ч. и тяжелых.

Таблица 3.11

Среднегодовые концентрации вредных веществ в воздушном бассейне г. Новый Свет

№ п/п	Наименование вещества	Расстояние от источника выброса, (м)	Кол-во проб (п)	Превышение ПДК с.с. (%)	Пределы колебаний среднесуточных концентраций, (мг/м ³)	М ± m, (мг/м ³)	Кратность превышения ПДК с.с.	
							Средней из средне- суточных	Максима- льной из средне- суточных
1	Пыль угольной золы	< 3000	567	32,4	0,093 - 2,124	0,542 ± 0,009	3,61	14,16
		3000 - 6000	435	29,6	0,062 - 0,924	0,381 ± 0,008	2,54	6,16
2	Диоксид азота	< 3000	552	34,8	0,034 - 0,124	0,084 ± 0,007	2,10	3,11
		3000 - 6000	462	25,3	0,033 - 0,087	0,063 ± 0,006	1,58	2,17
3	Диоксид серы	< 3000	542	48,5	0,049 - 0,340	0,127 ± 0,002	2,54	6,80
		3000 - 6000	482	31,5	0,045 - 0,191	0,089 ± 0,004	1,78	3,82
4	Оксид углерода	< 3000	532	27,6	2,050 - 15,36	6,390 ± 0,035	2,13	5,12
		3000 - 6000	472	18,8	1,440 - 9,390	5,460 ± 0,022	1,82	3,13

Нами было изучено содержание металлов в воздушном бассейне г. Новый Свет. Как видно из таблицы 3.12, входящие в состав пыли металлы определялись в широком диапазоне концентраций.

Таблица 3.12

Среднегодовые уровни содержания металлов в атмосферном воздухе
г. Новый Свет, (мг/м³)

Металлы	Количество проб	Пределы колебаний концентраций, (мг/м ³)	$M \pm m$, (мг/м ³)	Кратность превышения ПДК _{сс}
Кадмий	120	0,0001-0,0008	0,0004±0,00005	1,3
Хром	120	0,0014-0,047	0,002±0,0002	1,3
Медь	120	0,0011-0,0049	0,0031±0,0001	1,6
Марганец	120	0,0009-0,0037	0,0021±0,00002	2,1
Никель	120	0,00084-0,0035	0,002±0,00001	2,0
Свинец	120	0,00023-0,00048	0,0004±0,00001	1,3
Цинк	120	0,01-0,09	0,071±0,0007	1,4

Наиболее значимые превышения уровня ПДК_{сс} были характерны для таких металлов как марганец (в 2,1 раза) и никель (в 2,0 раза). Следует также обратить внимание на то, что и такие высокотоксичные металлы как кадмий, хром, медь, свинец и цинк определялись в количествах выше ПДК_{сс}. Зональное распределение концентраций металлов в атмосфере (рис. 3.4, 3.5) подтвердило такую закономерность.

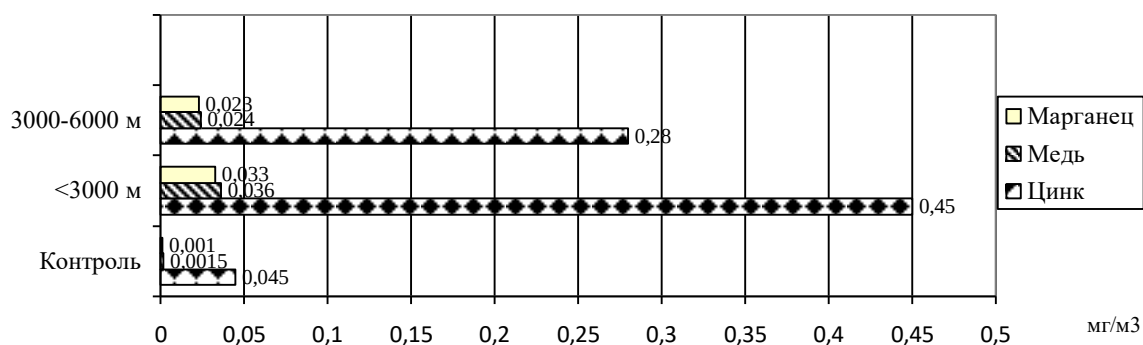


Рис. 3.4 Показатели содержания цинка, меди и марганца в атмосферном воздухе на различных удалениях от Старобешевской ТЭС

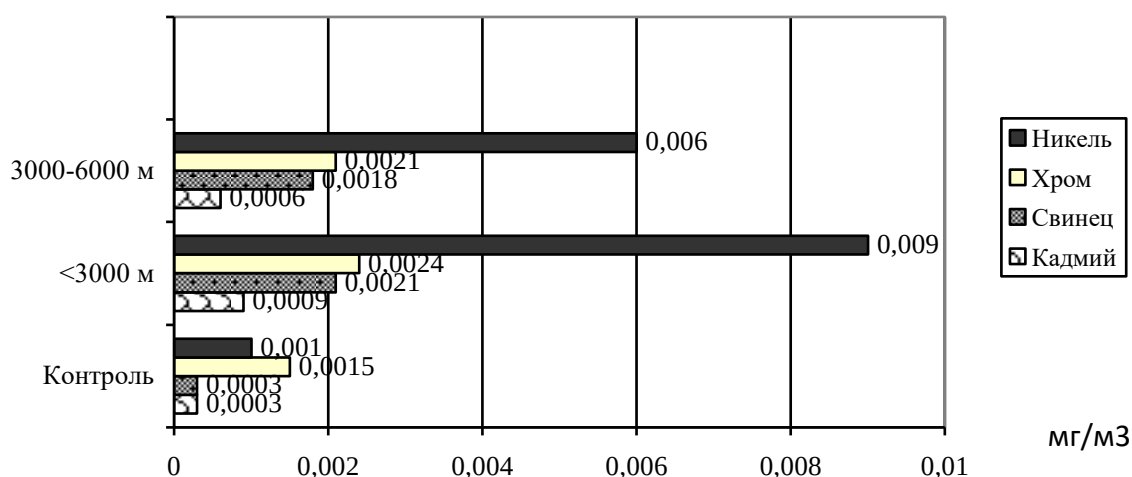


Рис. 3.5 Показатели содержания никеля, хрома, свинца и кадмия в атмосферном воздухе на различных удалениях от Старобешевской ТЭС

Представленные в таблице 3.13 результаты указывают на разный характер интервального распределения концентрации взвешенных веществ в воздухе по кумулятивным частотам в районе размещения Старобешевской теплоэлектростанции.

Таблица 3.13

Вероятная оценка степени загрязнения атмосферного воздуха взвешенных веществ в районе размещения Старобешевской ТЭС, (%)

Степень загрязнения	Расстояние от источника выбросов, (м)	
	< 3000,0	3000,0-6000,0
Допустимая	39,2	37,4
Слабая	60,3	73,2
Умеренная	78,5	92,4
Сильная	84,3	97,4
Очень сильная	98,8	99,9

В первой зоне (до 3000м) удельный вес концентраций, лежащих в области сильного загрязнения, ниже на 13,1%, чем во второй (3000 – 6000м), тогда как, для уровня очень сильного загрязнения распределения концентраций в первой зоне ниже на 1,1%, чем для второй зоны, что следует рассматривать как неблагоприятную ситуацию в плане отрицательного влияния на здоровье населения. Данные литературы [37, 54] и наши собственные исследования

подтверждают, что с увеличением времени осреднения концентраций их максимальные уровни тем выше, чем длительнее этот период.

Соотношение между максимальными концентрациями, среднесуточного и среднегодового периодов осреднения составляло для пыли угольной золы 6,4:3,0:1,0 соответственно. Анализ суммарного загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения Старобешевской теплоэлектростанции проведен с использованием трех наиболее часто встречающихся в гигиенических исследованиях коэффициентов «Р», « $\sum \text{ПЗ} / \sum \text{ПДЗ}$ » и Аверьянова показателей кратности превышения ПДК комплексом веществ, присутствующих в атмосфере.

Полученные результаты (таблица 3.14) свидетельствуют, что наиболее высокие значения коэффициентов суммарного загрязнения «Р», « $\sum \text{ПЗ} / \sum \text{ПДЗ}$ » и коэффициент Аверьянова установлены в первой зоне (до 3000 м) и снижались по мере удаления от источника загрязнения.

Почва, в отличие от атмосферного воздуха и воды, где загрязняющие вещества разбавляются, и концентрация их снижается, аккумулирует на своей поверхности и в глубине значительные количества поступающих в нее загрязнителей. Выраженная подвижность многих металлов создает условия для значительного их рассеивания в объектах внешней среды вблизи источников их выделения. Между тем многие вопросы, касающиеся загрязнения почвы выбросами промышленных предприятий, в том числе и ТЭС, до настоящего времени остаются малоизученными. Данные о содержании металлов в почве в районе размещения Старобешевской ТЭС представлены в таблице 3.15. Наиболее высокий уровень содержания металлов в поверхностном слое почвы определялся на территории первой зоны (до 3000 м). Учитывая особенности выброса вредных веществ в атмосферу, обусловленные высотой выброса (250м) и эмиссией, следует отметить, что большинство твердых частиц имеют тенденции к выраженному зональному распространению. содержание металлов в почве до 3000 м превышало показатели контрольной зоны в 1,27 – 2,61 раза, тогда как на удалении от 3000м до 6000м содержание этих металлов в почве превышало показатели контрольной зоны в 1,53 - 2,15 раза.

Среднегодовые значения комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха г. Новый Свет

Расстояние от источника выброса (ТЭС)	Показатели суммарного загрязнения атмосферного воздуха по среднесуточным концентрациям			Степень загрязнения	Показатели суммарного загрязнения атмосферного воздуха по максимальным концентрациям		Степень загрязнения
	Р	$\Sigma\PЗ/\Sigma\PДЗ$	Коэффициент Аверьянова		Р	Коэффициент Аверьянова	
< 3000 м	13,7	11,2	40,9	Опасная	25,7	32,2	Опасная
3000-6000 м	9,7	7,7	24,5	Вызывающая опасения	19,4	14,9	Вызывающая опасения

Таблица 3.15

Содержание металлов в почве в районе размещения ТЭС

Удаление от ТЭС, (м)	Количество проб		Пределы колебаний концентраций, (мг/кг)	М ± m, (мг/кг)	Кратность превышения ПДК максимальными концентрациями
	всего	Превыше ние ПДК,(%)			
Медь					
< 3000	36	48,8	2,70-42,38	24,39±1,55	1,76
3000-6000	36	26,3	1,71-38,75	18,27±1,45	2,15
контроль	36	-	0,80-12,56	10,13±0,85 ^x	1,26
Свинец					
< 3000	36	36,8	1,31-33,8	13,11±1,26	2,61
3000-6000	36	21,5	0,92-21,9	14,02±0,81 ^x	1,53
контроль	36	-	0,73-6,86	7,13±0,51 ^x	1,13
Цинк					
< 3000	36	46,7	4,85-676,50	43,3± 2,45	1,57
3000-6000	36	31,3	3,30-44,60	28,1±1,61	1,59
контроль	36	-	2,30-28,70	26,1±1,42	1,12
Кадмий					
< 3000	36	22,4	0,008-0,65	0,221±0,025 ^x	1,27
3000-6000	36	17,1	0,007-0,21	0,120±0,007 ^x	-
контроль	36	-	0,002-0,05	0,040±0,003 ^x	-

^x - различия достоверны (p<0,05)

Удельный вес превышения ПДК на этом удалении до 3000 м для всех изучаемых металлов колебался в пределах от 22,4 % до 48,8 %, тогда как для 3000-6000м пределы колебаний от 17,1% до 31,3%.

Концентрации меди, свинца, цинка и кадмия в пробах почвы, отобранных по восточному и юго-восточному румбам, были в 1,27 - 2,61 раза выше в сравнении с другими направлениями, в связи привалированием ветров в этом направлении.

В таблице 3.16 показано накопление и распределение металлов в снежном покрове в районе размещения Старобешевской теплоэлектростанции.

Таблица 3.16

Показатели содержания металлов в снежном покрове на различных удалениях от Старобешевской ТЭС, ($M \pm m$)

Расстояние, м	Концентрация, (мг/кг)			
	Медь	Свинец	Кадмий	Цинк
< 3000 м	17,54±1,25	0,263±0,028 ^x	0,045±0,004 ^x	44,5±1,20
3000-6000 м	19,63±1,33	0,225±0,036 ^x	0,039±0,003 ^x	38,4±2,0 ^x
контроль	2,65±0,19 ^x	0,017±0,06	0,007±0,002 ^x	18,3±1,4 ^x

Примечание: ^x - различия достоверны ($p < 0,05$) в сравнении с контролем

Суммарный уровень загрязнения почвы и снежного покрова характеризуется как низкий (табл. 3.17).

Таблица 3.17

Суммарный показатель загрязнения почвы и снежного покрова на разном расстоянии от ТЭС

Расстояние от источника выбросов, (м)	Показатель Z_c		Категория загрязнения	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
	почва	снежный покров		
до 3000	4,21	27,94	низкий	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимум функциональных отклонений
3000-6000	3,27	25,31	низкий	

Установлено, что коэффициент корреляции между содержанием металлов в почве и снежном покрове составлял $r = 0,64$, в почве и атмосферном воздухе на уровне $r = 0,68$, что свидетельствует о связи загрязнения почвы в районе размещения Старобешевской ТЭС с содержанием металлов в воздушном бассейне. Обнаружена связь между содержанием отдельных металлов в

атмосферном воздухе и в почве (медь – $r = 0,75$; свинец – $r = 0,82$; кадмий – $r = 0,62$, цинк – $r = 0,70$).

В результате промышленного загрязнения почвы металлами, содержащимися в выбросах Старобешевской ТЭС, происходило их накопление в растениях. Листья, стебли и корни многих видов хвойных и лиственных растений являются сравнительно емкими накопителями металлов. Большинство металлов способно легко проникать через корни растений. Накопление металлов в листьях имеет место, как при поглощении сухих выпадений, так и совместно с атмосферными осадками. Данные о накоплении металлов в органах растений представлены в таблице 3.18.

Таблица 3.18

Содержание металлов в растениях и их повреждаемость на различных удалениях от Старобешевской ТЭС, ($M \pm m$)

Вид растения	Расстояние, (м)	Концентрация металлов в растениях, (мг/кг)				Повреждаемость растений, (баллы)
		Медь	Свинец	Кадмий	Цинк	
Сосна обыкновенная (хвоя)	до 3000	$1,73 \pm 0,06^x$	$2,75 \pm 0,17$	$0,026 \pm 0,003$	$8,44 \pm 0,14^x$	$3,84 \pm 0,17^x$
	3000-6000	$1,94 \pm 0,09^x$	$2,04 \pm 0,25$	$0,024 \pm 0,006$	$6,27 \pm 0,29^x$	$2,66 \pm 0,25^x$
	контроль	$0,95 \pm 9,08$	$0,07 \pm 0,02^x$	$0,003 \pm 0,001$	$3,53 \pm 0,21$	$1,06 \pm 0,04$
Тополь Болле (листья)	до 3000	$1,07 \pm 0,05^x$	$1,88 \pm 0,21$	$0,019 \pm 0,002$	$5,95 \pm 0,09^x$	$3,14 \pm 0,21^x$
	3000-6000	$1,04 \pm 0,04^x$	$1,77 \pm 0,12$	$0,014 \pm 0,004$	$4,74 \pm 0,12^x$	$1,87 \pm 0,12^x$
	контроль	$0,85 \pm 0,05$	$0,09 \pm 0,03$	$0,003 \pm 0,001$	$3,15 \pm 0,16$	$0,93 \pm 0,03$

Примечание: ^x - различия достоверны ($p < 0,05$) в сравнении с контролем

Поражение растений среднее, некоторые органы или растения поражены сильно, что соответствует 3 баллам, при хроническом воздействии взвешенных частиц на данном уровне возникают скрытые и хронические повреждения, снижение устойчивости фитоценозов для данных видов. Проведенные исследования подтвердили видовую специфичность аккумуляции металлов:

содержание в хвое сосны обыкновенной во всех зонах было выше, чем в листьях тополя Болле. Сосна обыкновенная считается более чувствительным к техногенному загрязнению, поэтому рекомендуется использовать её как индикатор загрязнения атмосферного воздуха.

Коэффициенты корреляции между загрязнением металлами растений (сосны и тополя) и почв составили $r = 0,67$ и $r = 0,78$ соответственно; для растений и атмосферного воздуха – $r = 0,72$ и $r = 0,86$; растений и снежного покрова – $r = 0,69$ и $r = 0,67$. Можно предположить, что содержание металлов в растениях в большей степени связано с их поступлением (и осаждением со снегом) из воздуха, чем с их содержанием в почве, где металлы депонируются, связываются, мигрируют в нижние горизонты и затем поглощаются древесными растениями.

Характер повреждения листьев выбросами определяется как различием в качественном состав эмиссий, так и расхождением в концентрационном уровне влияния. При действии низких и умеренных концентраций поллютантов развиваются верхушечные, краевые и, реже, межжилковые хлорозы, высокие концентрации вызывают верхушечные, краевые, точечные и хаотичные некрозы и ожоги листьев [194]. Повреждение растений различной степени наблюдается во всех зонах причем повреждаемость сосны обыкновенной была достоверно выше, чем тополя Болле. Поражение растений среднее, некоторые органы или растения поражены сильно, что соответствует 3 баллам, при хроническом воздействии взвешенных частиц на данном уровне возникают скрытые и хронические повреждения, снижение устойчивости фитоценозов для данных видов.

Коэффициенты корреляции между повреждаемостью растений и содержанием поллютантов в объектах окружающей среды свидетельствуют о том, что максимальное влияние на растения оказывают выбросы ТЭС в атмосферу пыли и газа ($r = 0,86$ и $r = 0,89$), а также тяжелых металлов ($r = 0,87$ и $r = 0,88$) для тополя и сосны соответственно. Содержание металлов в почве больше влияет на повреждаемость растений ($r = 0,82$), чем их содержание в растениях ($r = 0,75$ и $r = 0,77$) и в снежном покрове ($r = 0,58$ и $r = 0,69$).

Показано, что выбросы предприятия теплоэнергетики при сжигании каменного угля приводят к значительному загрязнению объектов окружающей среды металлами, при этом относительный уровень загрязнения свинцом и кадмием выше, чем медью и цинком. Повреждаемость древесных растений теснее связана с загрязнением атмосферного воздуха (как пылью и газами, так и тяжелыми металлами), чем с содержанием металлов в почве, в самих растениях и снежном покрове.

Технологический процесс производства электроэнергии на ТЭС, связан с потребителем значительного количества воды. Для технических целей используется поверхностные воды Старобешевского водохранилища. Теплообменные воды, применяемые для охлаждения агрегатов без изменения их химического состава, возвращаются в р. Кальмиус. Качественный состав сточных вод до и после сброса в реку Кальмиус представлен в таблице 3.19. Как видно из данной таблицы, сточные воды Старобешевской ТЭС практически не оказывают влияния на состав и качество воды реки Кальмиус.

Таблица 3.19

Среднегодовые показатели качества воды водных объектов выше и ниже сброса сточных вод Старобешевской ТЭС

№ п/п	Наименование показателей	Показатели состава воды водоема	
		выше сброса сточных вод	ниже сброса сточных вод
1	2	3	4
1.	Температура, С°	12,76	12,92
2	Жесткость, (мг/экв/дм ³)	16,65	16,63
3	Запах, (баллы)	1	2
4	Водородный показатель, (рН)	8,15	8,13
5	Взвешенные вещества, (г/л)	15,71	16,13
6	Сухой остаток, (мг/л)	1199,84	1201,40
7	Хлориды, (мг/л)	222,15	222,86
8	Сульфаты, (мг/л)	323,99	326,99
9	Азот аммонийный, (мг/л)	0,296	0,244
10	Нитраты, (мг/л)	6,919	6,797
11	Нитриты, (мг/л)	0,074	0,079
12	Фосфаты, (мг/л)	0,888	0,937
13	ХПК, (мг/л)	22,86	23,76

Продолжение таблицы 3.19

1	2	3	4
14	БПК ₅ , (мг/л)	3,25	3,53
15	БПК (полн.), (мг/л)	4,35	4,66
16	Нефтепродукты, (мг/л)	0,0046	0,0078
17	Фенолы, (мг/л)	0,001	0,001
18	СПАВ, (мг/л)	0,113	0,114
19	Железо общее, (мг/л)	0,131	0,132
20	Растворенный кислород (мг/л)	10,97	10,52
21	Остаточный хлор, (мг/л)	-	-
22	Плавающие примеси	отсутствуют	отсутствуют
23	Прозрачность, (град.)	20,94	21,17
24	Марганец, (мг/л)	0,054	0,058
25	Медь, (мг/л)	0,01	0,01
26	Никель, (мг/л)	0,01	0,02

По результатам исследований за 2013 - 2015 гг. степень загрязнения грунтовых вод характеризуется, в основном, как допустимая и умеренная. Суммарный показатель качества воды по органолептическому признаку колеблется от 0,3 до 4,2, по санитарно-токсикологическому – от 0,6 до 4,1.

Содержание микроэлементов в грунтовых водах находилось в пределах нормы, лишь в 2015 г. отмечалось незначительное превышение по железу. Следует отметить существенное превышение ПДК кадмия, которое обнаруживалось в грунтовых водах в пределах 1,0 - 9,0 раз. Для свинца это превышение составляло 1,0 - 3,2 ПДК, для нефтепродуктов – до 3 ПДК.

Теплообменные воды, применяемые для охлаждения агрегатов без изменения их химического состава, возвращаются в р. Кальмиус. Полученные результаты показывают, что сточные воды Старобешевской ТЭС не оказывают влияния на состав и количество воды реки Кальмиус.

3.4. Оценка условий труда работающих на Старобешевской ТЭС

Нами проведено изучение воздействия совокупности факторов окружающей и производственной среды на здоровье работающего населения. Для этого дан анализ условий труда работающих в основных производственно -

профессиональных группах Старобешевской ТЭС, являющейся крупным предприятием теплоэнергетического комплекса города. Основные вредные вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух этим предприятием и соответственно присутствующие в воздухе рабочей зоны ТЭС, представлены на рисунке 3.6.

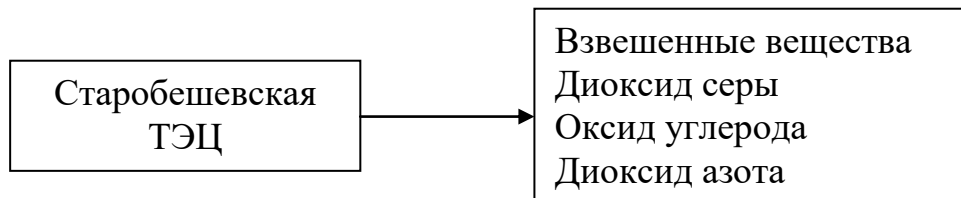


Рис. 3.6 Основные вредные химические вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух на промплощадке Старобешевской ТЭС

Уровень загрязнения воздуха на территории ТЭС зависит от собственных выбросов. В составе ТЭС находятся котельный и турбинный цеха, цех, топливоподдачи, централизованного ремонта и другие вспомогательные производства.

Организация труда на ТЭС характеризуется рядом особенностей, связанных с непрерывным производственным циклом. На всех объектах существует двухсменный режим работы эксплуатационного персонала: с 8 до 20 ч - первая смена, с 20 до 8 ч - вторая смена. В связи с круглосуточным графиком работы предприятия эксплуатационный персонал должен постоянно находиться на рабочих местах и регламентированных перерывов на отдых для него не предусмотрено. Из профессиональных групп посменно работают машинисты котлов и турбин, машинисты-обходчики котельного оборудования, машинисты топливоподдачи, осуществляющие эксплуатацию основного оборудования.

Ремонтный персонал станции работает в одну 8-часовую смену, с часовым обеденным перерывом. К этой категории относятся электрослесари по ремонту электрооборудования, слесари по ремонту оборудования котельного, турбинного цехов и цеха топливоподдачи, проводящие основное рабочее время в соответствующих цехах.

Рабочие основных профессий подвергаются действию неблагоприятных факторов производственной среды - таких, как нагревающий или охлаждающий микроклимат, шум, вибрация, запыленность и загазованность.

Результаты обследования показателей микроклимата (температура, влажность воздуха) на рабочих местах основных производственно - профессиональных групп ТЭС приведены в таблице 3.20.

Среднесменная температура воздуха в производственных цехах в теплый период составляла 25,0 - 36,0°C, относительная влажность 33,0 - 56,0%. В холодный период года температура воздуха рабочих зон снижалась и находилась в пределах 14,2 - 19,5°C, относительная влажность повышалась и составляла 46,0 - 67,0%). Максимальные температуры в зависимости от рабочего места варьировали в пределах от 16,8 до 36,0°C в холодный период и от 32,0 до 47,0°C - в теплый. Особенностью производственного микроклимата в котельном цехе является перепад температуры, который по вертикали цеха составляет 6,0 - 17,0°C, что отражается в повышенных значениях как среднесменной, так и максимальной температуры на рабочих местах машиниста-обходчика котельного оборудования. Следует отметить, что на ряде производственных участков скорости движения воздуха, имеют значительные значения, до 2,5 м/с.

На ТЭС находится многочисленное оборудование, являющееся источником интенсивного шума. В цехе топливоподачи, в зоне ленточных транспортёров, его создают электродвигатели приводных станций и удары кусков угля о стенки металлических бункеров. Шум тем интенсивнее, чем крупнее куски подаваемого угля и чем выше скорость движения транспортёров. В котельном цехе источниками шума являются мельницы помола угля, агрегаты золошлако - удаления, дымососы, дутьевые вентиляторы, в турбинном цехе - турбогенераторы, электродвигатели питательных насосов. Действию повышенного уровня шума подвергаются практически все рабочие как основных, так и вспомогательных специальностей ТЭС.

Таблица 3.20

Показатели микроклимата на рабочих местах основных производственно-профессиональных групп ТЭС

Производственно - профессиональные группы	Температура воздуха, °С				Относительная влажность, %	
	Теплый период года		Холодный период года		Теплый период года	Холодный период года
	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Средняя
Машинист мельниц помола угля	30,0	33,0	14,4	16,8	46,0	51,0
Машинист котлов	32,0	35,0	15,0	25,0	37,0	49,0
Машинист - обходчик котельного оборудования	36,0	47,0	19,5	36,0	33,0	46,0
Машинист турбин	31,0	35,0	17,0	24,5	39,0	48,0
Машинист - обходчик турбинного оборудования	29,0	36,0	14,2	25,5	42,0	55,0
Машинист топливоподачи	25,0	32,0	18,0	23,2	56,0	67,0

На рабочем месте машиниста мельниц помола угля среднесменный уровень шума составлял 101 дБ(А), что превышает предельно допустимый уровень на 21 дБ(А). На рабочих местах машинистов котлов и турбин выявлен уровень шума, равный 94 и 98 дБ(А) соответственно, что превышает гигиенический норматив на 14 и 18 дБ(А). Машинисты топливоподачи подвергаются воздействию шума, уровень которого составляет 96 дБ(А), что выше ПДУ на 16 дБ(А). Уровень шума, значительно выше допустимого значения, отмечен и на рабочих местах машинистов-обходчиков котельного и турбинного оборудования (95 и 96 дБ(А) соответственно, что выше ПДУ на 15 и 16 дБ(А)) (табл.3.21).

Таблица 3.21

Среднесменный эквивалентный уровень шума на основных рабочих местах ТЭС

Производственно - профессиональные группы	Эквивалентный уровень шума, дБ (А)	Предельно-допустимый уровень, дБ (А)	Превышение предельно-допустимого уровня, дБ (А)
Машинист мельниц помола угля	101	80	21
Машинист котлов	94	80	14
Машинист-обходчик котельного оборудования	95	80	15
Машинист турбин	98	80	18
Машинист-обходчик турбинного оборудования	96	80	16
Машинист топливоподачи	96	80	16

Как показали исследования, превышение допустимых величин общей вибрации имеется на участках турбинного цеха и мельничного отделения котельного цеха, где источниками вибрации являются турбогенераторы и шаровые мельницы помола угля, производящие измельчение угля в пыль. В зонах расположения указанного оборудования находятся рабочие места машинистов турбин, машинистов-обходчиков турбинного оборудования и машинистов мельниц.

В котельном цехе в рабочей зоне машиниста мельниц помола угля зарегистрированы наиболее высокие уровни общей вибрации (106 дБ, что выше

ПДУ по виброскорости на 14 дБ). Повышенный уровень общей вибрации отмечен также в турбинном цехе в рабочей зоне машиниста турбин и машиниста - обходчика (98 и 96 дБ, что выше ПДУ по виброскорости на 6 и 4 дБ соответственно) (табл. 3.22).

Таблица 3.22

Эквивалентный корректируемый уровень (ЭКУ) общей вибрации на основных рабочих местах ТЭС

Производственно-профессиональные группы	ЭКУ вибрации, дБ	ПДУ, дБ	Превышение ПДУ, дБ
Машинист мельниц помола угля	106	92	14
Машинист котлов	76	92	-
Машинист-обходчик котельного оборудования	77	92	-
Машинист турбин	98	92	6
Машинист-обходчик турбинного оборудования	96	92	4
Машинист топливоподачи	74	92	-

Среднесменные концентрации взвешенных веществ, диоксидов серы, оксида углерода и диоксид азота в воздухе рабочей зоны ТЭС представлены в таблице 3.23.

При транспортировке, дробления, пересыпки угля отмечались концентрации взвешенных веществ в воздухе цеха топливоподачи, превышающие ПДК. Неблагоприятные условия труда выявлены на рабочем месте машиниста топливоподачи, где среднесменные концентрации взвешенных веществ составляли в холодный период года 11,0 мг/м³, в теплый – 13,0 мг/м³, что превышало ПДК воздуха рабочей зоны соответственно в 1,83; 2,16 раза. В процессе работы технологического оборудования в воздух рабочей зоны котельного и турбинного цехов поступают диоксиды азота и серы, оксид углерода, взвешенные вещества. Среднесменные концентрации взвешенных веществ в зимний период в воздухе рабочей зоны котельного цеха превышали ПДК в 1,08-1,7 раза.

Таблица 3.23

Среднесменные концентрации взвешенных веществ, диоксидов серы, оксида углерода и диоксида азота на рабочих местах ТЭС, выраженные в кратности превышения ПДК воздуха рабочей зоны

Профессии	Взвешенные вещества		Диоксид серы		Оксид углерода		Диоксид азота	
	Холодный период	Теплый период	Холодный период	Теплый период	Холодный период	Теплый период	Холодный период	Теплый период
Машинист мельниц	0,67	0,39	0,22	0,06	0,32	0,17	0,54	0,16
Машинист котлов	1,09	0,34	0,08	0,06	0,38	0,26	0,62	0,16
Машинист-обходчик котельного оборудования	1,70	0,44	0,15	0,05	0,37	0,29	0,44	0,14
Машинист турбин	0,50	0,29	0,04	0,03	0,29	0,26	0,54	0,16
Машинист- обходчик турбинного оборудования	0,45	0,45	0,03	0,02	0,28	0,25	0,54	0,18
Машинист топливоподачи	1,83	2,16	0,03	0,02	0,26	0,13	0,38	0,10

Среднесменные концентрации взвешенных веществ на рабочих местах турбинного цеха варьировали по периодам года от 0,28 до 0,67 долей ПДК. Среднесменные концентрации диоксида серы в воздухе производственных цехов ТЭС варьировали в пределах от 0,01 до 0,22; диоксида азота - от 0,02 до 0,62; оксида углерода - от 0,125 до 0,38 ПДК воздуха рабочей зоны (табл. 3.23). Средние из максимальных концентрации оксидов серы, азота и углерода не превышали гигиенических нормативов.

Таким образом, технологические процессы дезинтеграции и сжигания угля при производстве электроэнергии на тепловых электростанциях сопряжены с интенсивным пылегазообразованием.

В зависимости от мощности ТЭС в воздушный бассейн может поступать огромное количество загрязняющих веществ (твердых в объеме от 36034,23 до 76705,57 т/год) и газообразных (от 61023,01 до 76895,67 т/год). В среднем ежегодно в атмосферу поступает 123734,06 тонн химических веществ, из которых на твердые вещества приходится 55851,33 тонны и на газообразные – 67882,73 тонны.

Пыль угольной золы представлена многокомпонентной смесью, в составе которой в значительном количестве содержатся металлы. В выбросах определяются более 60 различных металлов. Наиболее высокие уровни содержания характерны для таких металлов, как марганец, свинец, хром, медь, цинк, кадмий, никель. Количество металлов прежде всего зависит от их содержания в исходном сырье. Степень перехода в воздух в процессе сгорания летучих форм свинца, кадмия превышает 50 %, мышьяка и никеля – 20 %.

Распределение концентраций пыли угольной золы в атмосферном воздухе носило четко выраженный зональный характер. На удалении до 3000 м от источника выбросов кратность превышения ПДК средней из максимально разовых концентраций пылью угольной золы составила – 1,91, диоксидом азота – 1,96, диоксидом серы – 2,36 и оксидом углерода - 1,44 раза. Для зоны 3000-6000м кратность превышения ПДК средней из максимально разовых концентраций пылью угольной золы составила – 1,59, диоксидом азота – 1,16, диоксидом серы –

1,51 и оксидом углерода - 1,36 раз. Процент проб превышения ПДК_{м.р} для взвешенных веществ составил соответственно 37,0 % и 45,0 %. Кратность превышения максимальной из ПДК_{м.р} для перечисленных выше веществ были равны соответственно 5,72; 4,12; 7,36; 1,82 раз. На расстоянии от 3000 до 6000 м от ТЭС уровни загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы имели тенденцию к снижению, однако при этом превышение предельно допустимой концентрации сохранялось.

Среднесуточные концентрации взвешенных веществ на указанных расстояниях превышали установленные для них ПДК в 3,61 и 2,54 раза. Сравнительная характеристика среднегодовых концентраций вредных веществ в воздушном бассейне г. НС показала, что на удалении до 3000м. процент проб пыли угольной золы с превышением ПДК_{с.с.} составлял 32,4%, на удалении 3000 - 6000м – 29,6%. Установлена зависимость между метеоусловиями и уровнем загрязнения воздушного бассейна. Различия между концентрациями загрязнителей в атмосферном воздухе в холодный и теплый период достигали 2,1 раза.

Проведенные исследования показали, что размеры частиц пыли угольной золы имели выраженную динамику уменьшения в размерах с увеличением расстояния от источника выброса. Так, на удалении до 3000,0 м количество пылевых частиц с размером до 2,5 мкм составляло 66,2%, на 3000,0 - 6000,0 м – 73,6%.

Полученные результаты указывают на разный характер распределения концентраций в воздухе по кумулятивным частотам, удельный вес концентрации в области очень сильного загрязнения составляет для первой зоны – 13,1%, для второй - 1,1%. Соотношение максимальных концентраций, среднесуточного и среднегодового периодов осреднения концентраций составляло для пыли угольной золы 6,4:3,0:1,0 соответственно.

Содержание металлов в воздушном бассейне НС входящие в состав пыли определялись в широком диапазоне концентраций. Наиболее значимые превышения уровня ПДК_{с.с} были характерны для таких металлов как марганец (в

2,1 раза) и никель (в 2,0 раза). Следует также обратить внимание на то, что и такие высокотоксичные металлы как кадмий, хром, медь, свинец и цинк определялись в количествах выше ПДК_{сс}.

Степень загрязнения территории по среднегодовым значениям комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха НС установлена для территории первой зоны (до 3000м) наблюдения – как опасная, для второй (3000 – 6000м) - вызывающая опасение. Наиболее высокие значения коэффициентов суммарного загрязнения P , $\sum ПЗ/\sum ПДЗ$ и коэффициента Аверьянова установлены в первой зоне (до 3000 м) и снижались по мере удаления от источника загрязнения.

Выбросы взвешенных веществ угольной золы ТЭС в атмосферу способствовали накоплению металлов в почве. На зональный характер распределения металлов указывали коэффициенты корреляции между содержанием металлов в воздухе и почве (медь - $r = 0,75$; свинец – $r = 0,82$; кадмий – $r = 0,62$, цинк - $r = 0,70$). Процент проб, превышающих ПДК, в почве на удалении 3000,0 – 6000,0м составлял от 17,4 до 31,3%, а содержание металлов превышало ПДК в 1,53 - 2,15 раза.

Поражение растений среднее, некоторые органы или растения поражены сильно, что соответствует 3 баллам, при хроническом воздействии взвешенных частиц на данном уровне возникают скрытые и хронические повреждения, снижение устойчивости фитоценозов для данных видов.

Коэффициент корреляции между загрязнением почвы металлами и снежного покрова составлял $r = 0,64$, в то время как между загрязнением почвы и атмосферным воздухом определялся на уровне $r = 0,68$, что указывает о сильной прямой связи между данными показателями. Оценка корреляционной связи между повреждаемостью растений и содержанием поллютантов в объектах окружающей среды свидетельствуют о том, что максимальное влияние на растения оказывают выбросы ТЭС в атмосферу пыли и газа ($r = 0,86$ и $r = 0,89$), а также тяжелых металлов ($r = 0,87$ и $r = 0,88$) для тополя и сосны соответственно. Содержание металлов в почве влияет на повреждаемость растений ($r = 0,82$), чем

их содержание в растениях ($r = 0,75$ и $r = 0,77$) и в снежном покрове ($r = 0,58$ и $r = 0,69$).

Теплообменные воды, применяемые для охлаждения агрегатов без изменения их химического состава, возвращаются в р. Кальмиус. Полученные результаты показывают, что сточные воды Старобешевской ТЭС не оказывают влияния на состав и количество воды реки Кальмиус.

С целью выявления влияния факторов «профессия» и «загрязнение атмосферного воздуха» на уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности на работающих основных цехов ТЭС исследовали условия труда. Которые характеризовались неблагоприятными микроклиматическими условиями на рабочих местах, не отвечали нормативным показателям по шуму и вибрации. Работающие подвергались воздействию комплекса факторов производства как физической, так и химической природы. Факторами повышенного риска для здоровья рабочих являлось загрязнение воздуха рабочей зоны взвешенными веществами.

ГЛАВА 4

ИЗУЧЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ, РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПРИМЕСЕЙ ПРИ СЖИГАНИИ КАМЕННОГО УГЛЯ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

4.1. Гигиеническая оценка физико-химических свойств взвешенных частиц каменно - угольной золы в выбросах предприятий теплоэнергетики

Учитывая, что явлению адсорбции в области охраны атмосферного воздуха до сих пор не дано достаточной гигиенической оценки [236, 61, 98, 216, 218, 220], часть наших исследований была направлена на изучение этих поверхностных процессов на кварцесодержащих видах пыли в присутствии оксидов азота и серы. На хорошую способность пыли сорбировать оксиды азота в естественных и производственных условиях указали [53, 56, 62, 133, 170]. Для исследования были взяты пыли различного химического состава, которые отличались друг от друга содержанием диоксида кремния и оксидов щелочных аморфных металлов. Химический состав образцов представлен в таблице 4.1.

Таблица 4.1.

Химический состав образцов пыли, использованных в эксперименте

Образцы пыли	Содержание ингредиентов, %					Прочие посторонние примеси
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	
Шамотная	51,02	40,71	2,66	1,57	0,23	3,82
Угольной золы	8,40	9,48	48,70	26,68	1,17	5,75
Цементная	24,72	6,70	60,85	1,49	2,33	3,69

В первой серии эксперимента исследовалась сорбционная способность пылей в зависимости от времени взаимодействия их с газами (10 минут, 1 час, 12 часов, 24 часа, 96 часов). После экспозиции с газами один грамм каждый образец навески пыли помещался на отдельное часовое стекло, тщательно перемешивался в течении 10 минут для освобождения от непрореагировавших SO₂ и NO₂ и затем переносился в сухую чистую колбу, куда заливали 10 мл раствора Рингера. По

истечении времени контакта определялось количество SO_2 и NO_2 , перешедших в раствор. Контролем служили пыли, не подвергавшиеся действию газов. Полученные результаты свидетельствуют, что все пыли, взятые в опыт, можно отнести к сорбционно - активным (угольная зола, шамот, цемент). Для всех образцов аэрозолей характерно максимальное поглощение газов в первые 10 минут и незначительный прирост при последующих экспозициях. Количество адсорбированных газов различными видами пыли возрастало между начальным (10 минут) конечным периодом исследований (96 часов) не более чем на 13% (табл.4.2). Наибольшее количество газов удерживала пыль угольной золы и меньше всего шамота. Более активным в этом отношении был сернистый газ. Высокая способность пыли поглощать диоксида серы обусловлена большей ее растворимостью, в связи с чем и возрастала скорость адсорбции данного вещества пылью [100, 139, 180]. Взаимодействие сернистого газа с пылью сопровождалось выделением тепла, что характерно для хемосорбции. Пылевые частички, сорбирующие SO_2 и NO_2 , приобретали выраженную способность к агрегации.

В настоящее время способность пыли угольной золы поглощать оксиды азота и серы используют для удаления этих газов из промышленных выбросов [59, 106, 110]. Однако несовершенство сооружений по улавливанию аэрозолей, особенно частиц до 2 мкм, приводит к тому, что в атмосферу уносится пыль, сорбирующая на своей поверхности десятки, а иногда и сотни мг газов.

Следующим этапом наших исследований было выяснение количественной стороны десорбции газов пылью в зависимости от времени нахождения ее в растворе Рингера (табл. 4.2.).

Для этого навески пыли в один грамм вносились в колбы с 10 мл раствора Рингера, в котором через указанные ранее промежутки времени контакта определялось содержание оксидов азота и серы.

Таблица 4.2.

Показатели сорбции и десорбции окислов азота и серы пылью различного химического состава

Время контакта	Оксиды	Количество газов, сорбированных и десорбированных пылью различного химического состава, мг/г					
		шамот		цемент		угольная зола	
		сорбция	десорбция	сорбция	десорбция	сорбция	десорбция
10 мин	азота	10,52	7,31	11,23	9,84	16,40	15,94
	серы	14,97	13,96	17,45	15,83	19,87	11,57
1 час	азота	10,60	8,12	12,47	11,92	18,15	16,78
	серы	15,24	14,31	18,72	16,49	21,24	18,05
12 час	азота	11,22	8,74	14,52	12,15	19,50	17,53
	серы	15,98	14,64	19,56	17,56	22,73	19,42
24 час	азота	11,90	9,69	15,52	12,66	21,50	18,01
	серы	16,65	15,12	20,56	18,32	23,61	21,70
96 час	азота	12,51	9,95	15,66	12,84	22,41	18,64
	серы	16,91	15,58	20,73	19,21	24,02	22,54
Контроль	азота	0,03	-	0,37	-	0,24	-
	серы	0,23	-	0,94	-	0,78	-

Представленные в таблице 4.2. данные десорбции оксидов азота и серы образцами пыли показывают, что максимальное количество газов покидает их в первые 10 минут. В последующие периоды исследований отмечался незначительный прирост количества десорбированных газов в раствор.

При анализе данных таблицы 4.2. следует отметить медленный переход оксидов азота в раствор, что свидетельствует о прочности системы "пыль + NO_2 ". Можно предположить, что и при попадании в организм пыль, несущая на своей поверхности молекулы указанного газа, будут длительное время отдавать его окружающим средам.

При изучении десорбции диоксида серы взвешенными веществами установлено, что в одни и те же периоды опыта количество адсорбированного газа приблизительно равно массе газа, десорбировавшего в раствор Рингера.

При сравнении результатов адсорбции оксида азота и серы различными видами пыли обращает на себя внимание более прочная связь между оксидами азота и аэрозолями (до 17% оксидов оставалось на пыли даже после четырехсуточного контакта с раствором Рингера). Наши последующие исследования были направлены на определение способности образцов пыли удерживать на своей поверхности сорбированные газы в естественных условиях. При этом образцы пыли, обработанные оксидами азота и серы, переносились в открытые чашки Петри, которые периодически встряхивались с тем, чтобы обеспечить хороший доступ воздуха ко всей массе частиц. Время исследований было удлинено до 10 суток (табл. 4.3.).

Данные таблицы 4.3. свидетельствуют о том, что максимальное количество оксидов покидало образцы пыли в течение первого часа экспозиции. При прочих равных условиях все виды пыли обладали различной степенью прочности связи с оксидами азота и серы. Так, содержание NO_2 после 24 часов нахождения на воздухе пыли угольной золы оставалось еще на уровне 12,52 мг/г от первоначального количества, в то время как на шамоте и цементе обнаруживалось от 3,27 и 6,34 мг/г газа. На конечный период исследований (10 суток) пыли удерживали 4,20 мг/г оксида азота. Такие же закономерности установлены и в

отношении сернистого газа, количество которого на пыли после 240 часов опыта было выше в 2,2 раза, чем содержание оксида азота (табл. 4.3).

Таблица 4.3.

Десорбция окислов азота и серы пылью б атмосферный воздух

Время контакта пыли с атмосферным воздухом	Оксиды газов	Количество десорбированных оксидов азота и серы пылью, (мг/г)		
		шамот	цемент	угольная зола
Исходное содержание	азота	10,52	11,03	24,02
	серы	18,13	21,30	22,85
I час	азота	8,41	11,31	23,83
	серы	15,92	19,63	20,91
12 часов	азота	6,35	12,53	18,73
	серы	13,45	13,12	17,40
24 часа	азота	3,27	6,34	12,52
	серы	10,72	10,82	13,21
96 часов	азота	2,82	3,15	6,81
	серы	6,25	7,62	10,42
240 часов	азота	1,20	1,92	4,20
	серы	1,45	5,44	9,15

Для определения прочности связи оксидов азота и серы с пылью был поставлен опыт, сущность которого заключалась в следующем: в начале аэрозоли подвергались действию одного из газов в течение 60 минут, а затем переносились в раствор Рингера и выдерживались в нем 96 часов. По истечении указанного срока осадок отфильтровывался и трижды отмывался бидистиллированной водой. Отмытый осадок вместе с бумажным фильтром помещался в 10 мл раствора Рингера и выдерживался при комнатной температуре в течение 24 часов. Контролем служил раствор Рингера, в который был внесен бумажный фильтр на сутки. Результаты исследований приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4.

Количество десорбированных газов с предварительно отмытой пыли

Вид пыли	Количество десорбированного газа в мг/г пыли	
	Оксиды азота	Оксиды серы
Шамот	0,275	0,087
Цемент	0,352	0,128
Угольная зола	0,448	0,239

Полученные данные свидетельствуют, что даже на предварительно отмытой пыли могут определяться оксиды азота и серы, хотя и в небольших количествах.

Проведенные натурные исследования сорбции оксидов азота и серы атмосферной пылью промышленного происхождения позволили подтвердить данные о способности аэрозолей "нагружаться" вышеуказанными газами в реальных условиях. Так, количество сорбированных пылью окислов серы колебалось в пределах от 2,25 до 8,52 мг/г пыли, а двуокиси азота - от 2,11 до 7,21 мг/г пыли.

Отмечено также, что с увеличением расстояния от источника промышленного выброса количество сорбированных газов снижалось и меньше всего обнаруживалось в пробах, отобранных на удалении более чем два километра от ТЭС (2,05-5,87 мг/г).

Таким образом, сложные пыли промышленного происхождения обладают выраженной способностью к сорбции оксидов азота и сернистого газа. Аэрозоли с высоким содержанием двуокиси кремния адсорбируют меньше оксидов, чем пыли с низким ее содержанием. Максимальная сорбция газов образцами пыли происходит в первые 10 минут, а в последующие периоды отмечался незначительный ее прирост. Прочность связей оксидов азота с пылью значительно выше, чем с оксидами серы. Пыли, на поверхности которых находятся молекулы газа, приобретают новые физико-химические свойства, которые могут проявляться в изменении биологической активности аэрозолей.

Пыль с большой удельной поверхностью обладают повышенной способностью сорбировать на себе газы, распределяться в различных средах, усиливать происходящие на них физико-химические процессы и, в конечном счете, при вдыхании вызывать иной характер изменений в организме [70, 127, 129].

Установлено, что максимально развитую поверхность имела пыль угольной золы, то есть образовавшаяся на первых этапах технологического процесса при дезинтеграции сырья - 35000 см²/г, и почти вдвое меньшей она была у шамотной пыли - 18000 см²/г (табл. 4.5.).

Таблица 4.5.

Удельная поверхность различных образцов пыли промышленного происхождения

Вид и характер пыли	S уд. (см ² /г)
Угольная зола до обжига	35000
Угольная зола после обжига	19000
" Угольная зола до обжига + оксиды серы"	25000
" Угольная зола до обжига + оксиды азота"	25000
Шамот до обжига	18000
Шамот после обжига	16000
"Шамот до обжига + оксиды серы"	7000
"Шамот до обжига + оксиды азота"	5000

Следует обратить внимание, что с увеличением содержания в пыли SiO₂ снижается свободная поверхность аэрозоля, о чем свидетельствуют показатели, характеризующие удельную поверхность пыли шамота.

Термическая обработка способствовала уменьшению удельной поверхности образцов твердых аэрозолей, которые для пыли угольной золы составляло 46%, а для шамотной - 12%.

При сопоставлении показателей, характеризующих удельную поверхность аэрозолей, сорбировавших оксиды азота и серы, с исходными данными (до обжига) также отмечались наиболее существенные различия в размерах активной поверхности пыли шамота и угольной золы.

Результаты расчетов показывают, что для покрытия поверхности образцов пыли монослоем газов достаточно внести их в количестве 0,25-0,5 мг/г. Однако,

полученные нами величины адсорбции были значительно выше, что свидетельствует о полимолекулярной адсорбции диоксида серы и оксида азота, являющихся полярными газами, весьма склонными к этому виду адсорбции. Следовательно, в нашем эксперименте в зависимости от величины удельной поверхности последняя, покрывается несколькими десятками монослоев, создавая на поверхности частиц тонкую пленку газа. При этом довольно высокая реакционная способность адсорбата может приводить к разрушению мелких пор за счет так называемых расклинивающих сил, химически растворяя наиболее активные участки пылевых частиц, что, в конечном счете, приводит к снижению удельной поверхности.

При сравнении данных сорбции оксидов азота и серы пылью с показателями удельной поверхности таких образцов аэрозолей как угольная зола, шамот можно отметить следующее (табл.4.6.).

Таблица 4.6.

Сравнительная характеристика показателей сорбции и удельной поверхности некоторых образцов пыли

Вид пыли	Количество адсорбированного газа (мг/г)		Удельная поверхность пыли (м ² /г)			
			до обжига	после обжига	до обжига	
	+SO ₂	+NO ₂			+SO ₂	+NO ₂
Шамот	16,91	12,51	1,8	1,6	0,7	0,5
Угольная зола	24,02	22,41	3,5	1,9	2,5	2,5

Для пыли шамота и угольной золы количество адсорбированной диоксида серы практически линейно зависит от удельной поверхности. В отношении оксида азота можно говорить лишь о симбатной зависимости величины адсорбции от удельной поверхности, что, возможно, связано с большей агрессивностью данного газа.

Таким образом, существующая полимолекулярная адсорбция оксидов азота и серы на пыли может служить дополнительным источником поступления в организм вредных газов при вдыхании взвешенных частиц, модифицированных

указанными соединениями, и тем самым усилить биологическое действие изучаемых комплексов. По-видимому, иной агрессивностью будет обладать и сама пыль, изменившая свои физико-химические свойства в присутствии окислов азота и серы.

При выполнении настоящих исследований были отобраны образцы пыли на различных этапах технологического процесса (до и после обжига) и подвергнуты рентгенофазовому анализу на установке ДРОН-2.0.

Изучение полученных дифрактограмм позволило установить снижение интенсивности пиков $\text{CaCO}_3 \times \text{MgCO}_3$ (город НС) в пыли, образовавшейся после термической обработки изделий (основная линия $d = 2,89 \text{ \AA}$, две более слабые $d = 2,19$ и $1,80 \text{ \AA}$, а также ряд других менее выраженных линий).

Дифрактограммы образцов пыли, поступающей в атмосферный воздух города НС и отобранной до и после термической обработки, существенно не отличались друг от друга, что объясняется более устойчивой формой минералогического состава ($3\text{Al}_2\text{O}_3 \times 2\text{SiO}_2$) с более – $d = 3,386 \text{ \AA}$, $d = 2,296 \text{ \AA}$ и менее интенсивными линиями – $d = 2,123$, $1,699$, $1,597$ и $1,523 \text{ \AA}$.

Выявлены изменения в фазовом составе аэрозолей после взаимодействия их с оксидами азота и серы. Дифрактограммы образцов пыли промышленного выброса города НС, сорбировавшие оксиды азота и серы, характеризовались рядом четких и довольно интенсивных линий ($d = 4,075 \text{ \AA}$, $2,86 \text{ \AA}$ и $2,098 \text{ \AA}$), что свидетельствует об образовании новых фаз, обусловленных, по-видимому, довольно высокой реакционной способностью вышеуказанных газов по отношению к оксидам кремния и алюминия. Фазовый состав пыли контрольного города Н, сорбировавшей газы, существенно не отличался от таковых аэрозолей, не подвергнутых действию оксидов азота и серы ($d = 2,61 \text{ \AA}$).

Таким образом, взаимодействие пыли с газами может приводить к обнажению химически активных поверхностей отдельных фаз, входящих в минералогический состав исследуемых пылей, и переходу одной кристаллической фазы в другую с менее симметричной решеткой. Эти превращения происходят без изменения компонентного состава данной фазы, но с нарушением структуры и

минералогического состава. Все эти преобразования твердой фазы занимают значительное время и могут сопровождаться появлением ряда весьма реактивных промежуточных фаз.

Нами были изучено биологическое действие пыли различного химического состава с измененными физико–химическими свойствами при ингаляционном поступлении в организм животных

Из исследованных образцов пыли в опыт были введены две - шамотная и угольной золы, как обладающие наиболее выраженной способностью сорбировать газы.

В условиях промышленных городов население подвергается, как правило, одновременному воздействию нескольких токсических веществ, входящих в состав промышленных выбросов предприятия. Поступление токсических веществ в организм человека происходит через дыхательные пути, кожу и желудочно-кишечный тракт. При этом наибольшее значение имеет первый путь, поскольку все токсические соединения могут существовать в газообразном и парообразном состояниях или в виде аэрозолей. Особое место в токсикокинетике занимают вопросы поступления, превращения и выделения химических веществ из организма. Вместе с тем немногочисленные данные о распределении наиболее важных комплексов "аэрозоль + газ" в различных органах ограничивают возможность объективно оценить и предсказать биологический эффект газо-аэрозольных смесей.

Для изучения десорбции в органах дыхания сернистого газа $S^{35}O_2$ с поверхности пылевых частиц, сорбировавших указанный газ, изучены особенности межорганного распределения меченной серы при ингаляционном поступлении пыли в организм животных.

Радиометрическое исследование проб осуществлялось методом жидкостного сцинтиляционного бета - счета с помощью установки спектрометрической МКС – 01 «Мультирад». Учитывая относительно высокие уровни радиоактивности проб, создаваемой S^{35} в нашем опыте, естественная

радиоактивность тканей в расчет не принималась. Все измерения проводились в максимально допустимых идентичных условиях.

Результаты определений удельной радиоактивности органов подопытных животных представлены в таблице 4.7.

Таблица 4.7.

Включение S^{35} в органы и кровь подопытных животных

Наименование органов	Удельная радиоактивность, мкКи/г $\times 10^{-3}$			
	через 1 час после затравки, $M \pm m$	%	через 24 час после затравки, $M \pm m$	%
Легкие	$35,0 \pm 0,1^*$	125,9	$14,4 \pm 0,8$	105,1
Кровь	$27,8 \pm 0,2^*$	100,0	$13,7 \pm 0,9$	100,0
Трахея	$19,0 \pm 0,7$	68,4	$12,9 \pm 1,1$	94,2
Бронхи	$13,2 \pm 0,6$	47,5	$8,3 \pm 0,6$	60,6
Желудок	$22,8 \pm 0,1^*$	82,0	$14,8 \pm 1,4$	108,0
Тонкий кишечник	$4,1 \pm 0,4^*$	14,7	$0,6 \pm 0,1^*$	4,4
Толстый кишечник	$4,6 \pm 0,3^*$	16,5	$10,2 \pm 0,7$	74,5
Печень	$5,6 \pm 0,04^*$	20,2	$1,02 \pm 0,04^*$	7,4
Почки	$4,7 \pm 0,4^*$	16,5	$4,0 \pm 0,2^*$	29,2

Примечание: *- различия достоверны ($p < 0,05$)

Анализ полученных данных показывает, что меченная сера обнаруживалась во всех исследуемых органах и крови уже через один час после окончания затравки. Однако в наибольших количествах она содержалась в легких и дыхательных путях, желудке и крови. Приняв за 100% показатели содержания S^{35} в крови животных через один час после окончания затравки, мы установили, что удельная радиоактивность отрезков тонкого и толстого кишечника была почти одинаковой и составляла соответственно 14,7 и 16,5%. Включение меченой серы в печени и в почках существенно не отличалось от количества ее в вышеуказанных органах (20,2 и 16,5%). Очевидно, относительно невысокое и равномерное накопление в печени и почках обусловлено переносом ее с кровью. Повышенное содержание радиоактивной серы в легких является следствием десорбции ее с поверхности пылевых частиц.

Десорбция сернистого газа пылью в желудке имеет, по-видимому, второстепенное значение, так как большая часть растворимых соединений изотопов всасывается преимущественно через слизистую оболочку тонкого кишечника. Следует отметить, что соотношение содержания S^{35} в желудке и крови на данном этапе исследований было почти одинаковым, что в значительной степени затрудняет диффузию, играющую важную роль в процессах всасывания.

Учитывая сказанное, включение в кровь может служить мерой десорбции ее с поверхности пылевых частиц, задержанных в легких. Анализ закономерностей распределения серы в организме животных после одночасовой ингаляции $S^{35}O_2$, показывает, что включение серы в кровь через 30 минут после окончания затравки приводит к соотношению радиоактивности в легких и крови 1,3:1. Такое различие показателей, характеризующих содержание S^{35} в органах дыхания, по всей вероятности, можно объяснить тем, что основное количество сернистого газа при самостоятельном поступлении в организм задерживалось в верхних дыхательных путях, в то же время в нашем эксперименте максимальное количество сорбированного на пыли $S^{35}O_2$ регистрировалось в легких. Это подтверждается и данными, оценивающими динамику поступления сернистого газа в кровь. По данным Л.Д. Гадаскиной, сорбция в дыхательном аппарате двуокиси серы происходит с постоянной скоростью.

Более глубокий анализ полученных результатов позволил сделать вывод о том, что указанные различия в скорости освобождения легких от S^{35} связаны, в основном, с механизмами удаления пыли из органов дыхания.

Вторая серия опытов была посвящена изучению динамики выведения сернистого газа, сорбированного пылью, из организма животных через 24 часа после окончания затравки (табл. 4.7). Показатели, характеризующие активность S^{35} отдельных органов, свидетельствуют о перераспределении меченного сернистого газа в организме животных в сравнении с данными первого определения. При этом основное количество меченного сернистого газа обнаруживалось не только в легких (105,8%), но и в желудке и толстом кишечнике (108,0 и 74,5%).

Согласно модели, принятой Международное Агенство по Атомной Энергии (МАГАТЭ), с выдыхаемым воздухом удаляется 25% из 50% пылинок, поступивших в легкие, 50% частиц при вдохе осаждаются в верхних дыхательных путях, а затем проглатывается. Из осевших в легких 25% пылинок половина выводится и проглатывается впервые 24 часа, вследствие чего доля проглоченных пылинок увеличивается до 62,5%.

По данным R.Langmann (2002), полученным в эксперименте на животных, которые забивались после длительной ингаляционной заправки пылью, в легких обнаруживалось от 1/3 до 1/10, а в желудке и кишечнике - от 2/3 до 9/10 всего найденного в организме количества пыли. По всей видимости, значительное накопление серы в желудке и толстом кишечнике находит объяснение в свете вышеуказанных работ. По истечении суток достаточно высокой остается радиоактивность крови ($13,7 \pm 0,9$ мкКи/г $\times 10^{-3}$), что, очевидно, связано с продолжающейся десорбцией окислов серы пылью и хорошей растворимостью их в растворах. На основании результатов исследований второй серии были рассчитаны периоды биологического полувыведения S^{35} (Т биол.) из органов и крови. Учитывая, что период радиоактивного полураспада серы S^{35} относительно большой, длительность эффективного полувыведения не определялась. Полученные данные представлены в таблице 4.8.

Таблица 4.8

Периоды полувыведения десорбированного пылью S^{35} из органов и крови животных

Название органа	Т $\frac{1}{2}$ биол., часы
1	2
Кровь	23,6
Легкие	18,6
Трахея	43,1
Бронхи	33,8
Желудок	38,6

Продолжение таблицы 4.8

1	2
Тонкий кишечник	8,8
Печень	97,0
Почки	119,4

Показатели таблицы 4.8 свидетельствуют о том, что меченная сера, поступившая в легкие в виде $S^{35}O_2$, сорбированного на поверхности пылевых частиц, удалялась из легких наполовину за $T_{биол.} = 18,6$ часа.

Полученные значения скорости выведения пыли из легких согласуются с ранее обсуждавшимися соотношениями радиоактивности легких и крови и, в определенной степени, объясняют отмеченное на первом этапе исследований заметное накопление S^{35} в бронхах и трахее, а также желудке.

Считается, что удаление частиц из верхних отделов дыхательных путей не зависит от растворимости вещества и происходит с эффективным периодом полуудаления, равным 20 дням. Установленные в нашем эксперименте сроки, характеризующие динамику выведения S^{35} из бронхов и трахеи, были равны 1,5 суткам. Очевидно, такие различия обусловлены большей скоростью выведения из верхних дыхательных путей пыли за счет раздражающего действия сернистого газа, усиливающего элиминацию аэрозолей из органов дыхания. Через 24 часа после окончания затравки отношение удельной радиоактивности легких и крови приближалось к единице, а содержание радиоактивной серы во всех органах заметно снижалось. Не составляли исключения в этом плане и органы дыхания, где количество меченной серы уменьшилось соответственно на 58,9; 32,3; 37,5% в сравнении с данными первого опыта.

Вместе с тем в почках, которые участвуют в процессах выведения, количество меченного сернистого газа существенно не отличалось от первоначальных данных.

Обращает на себя внимание то, что снижение радиоактивности почек происходит с $T_{биол.} = 5$ суток. Полученное значение скорости освобождения почек от S^{35} очень близко совпадает с величиной периода полувыведения S^{35} с

мочой. Это подтверждает правомерность количественных оценок распределения десорбированной S^{35} в организме.

Что касается возрастания уровня радиоактивности в толстом кишечнике, то, как уже было отмечено, оно обусловлено преимущественно S^{35} , фиксированной на пылевых частицах. Как известно, десорбция молекул с твердой поверхности происходит в жидкой среде более активно, чем в воздухе, так как силы адгезии в нем на несколько порядков выше таковых в жидкой среде [98, 145].

Отсюда следует, что при контакте с жидкостью в организме десорбция газа должна привести к более или менее выраженному нарушению существующего равновесия свободных и связанных на пылевых частицах молекул. Очевидно, доля десорбированного в легких $S^{35}O_2$ в определенной степени зависит от числа относительно слабо связанных молекул. Сильные же связи, вероятно, типа ковалентных, обуславливают прочную фиксацию молекул S^{35} на пылевых частицах, что и обеспечивает увеличение уровня радиоактивности в толстом кишечнике.

Таким образом, распределение в организме S^{35} , сорбированной в виде $S^{35}O_2$ на пылевых частицах, при ингаляции пыли зависит от соотношения сорбции и десорбции газа в органах дыхания, так и от особенностей задержки и выведения.

4.2 Содержание металлов в биологических средах организма детей проживающих в зоне влияния ТЭС

Техногенное загрязнение окружающей среды приводит к избыточному поступлению химических элементов в организм человека, что приводит к развитию экозависимых заболеваний. Показано, что микроэлементный состав волос объективно отражает степень накопления химических элементов в организме человека [160, 138, 162, 204].

Одними из наиболее опасных загрязнителей являются тяжелые металлы. Это связано с их значительной распространенностью, устойчивостью во внешней среде, выраженными кумулятивными свойствами и воздействием практически на все системы организма [22, 171, 164, 209, 210].

Результаты клинических и токсикологических исследований показывают, что пыль золы выбросов теплоэлектростанций, обладает политропным действием и оказывает отрицательное влияние на детей, проживающих в районах размещения ТЭС, вызывая функциональные изменения со стороны центральной нервной системы, крови, ферментных систем, нарушение проницаемости мембран, снижение энергетического потенциала клетки и т.д. [123, 138-143, 195].

Установлено, что уровни накопления тяжелых металлов в волосах детей контрольной группы совпадали с уровнями рекомендуемых физиологических норм [131, 132, 182, 186]. По мере приближения к ТЭС (до 3000м), более чем в 2,2 раза возросло содержание в волосах детей кадмия, меди, марганца, свинца и цинка, и свыше 11,37 раз увеличилась концентрация никеля. Исключение составляли лишь уровни хрома, которые существенно не отличались в сравниваемых группах (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Показатели содержания металлов в волосах детей ($M \pm m$)

Наименование металлов	Содержание металлов в волосах, мкг/г		
	I группа	II группа	Контроль
1	2	3	4
Cd	$0,84 \pm 0,12 *$	$0,55 \pm 0,04*$	$0,16 \pm 0,03$
Cr	$0,87 \pm 0,14$	$0,65 \pm 0,05*$	$0,63 \pm 0,05$
Cu	$9,15 \pm 0,77 *$	$10,46 \pm 0,65*$	$3,77 \pm 0,39$
Mn	$1,33 \pm 0,18 *$	$1,21 \pm 0,15*$	$0,44 \pm 0,04$
Ni	$3,95 \pm 0,42 *$	$1,07 \pm 0,08*$	$0,31 \pm 0,04$
Pb	$1,44 \pm 0,17 *$	$0,61 \pm 0,12$	$0,42 \pm 0,09$
Zn	$232,87 \pm 25,14 *$	$203,26 \pm 23,40*$	$107,0 \pm 9,45$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: * - $p \leq 0,05$

В волосах детей, проживающих на загрязненной территории, отмечается превышение рекомендуемого уровня содержания кадмия, марганца и никеля. У детей, проживающих в непосредственной близости от электростанции (I группа),

уровень кадмия превосходил рекомендуемые нормы в 5,3 раза и в 3,4 раза он был выше у детей, проживающих на расстоянии от 3000 м до 6000 м от ТЭС (II группа). Концентрация марганца в I группе превышала данный уровень в 3,0 раза и в 2,8 раз - во II группе. Биоконцентрация никеля в волосах детей I группы была выше чем в 3,63 раза, у детей II группы и в 12,7 раза превышала аналогичные показатели контрольной группы.

При сравнении состава тяжелых металлов в волосах детей изучаемых групп с группой контроля определялось достоверное увеличение в I группе концентраций: кадмия в 5,25 раза ($p \leq 0,05$), меди в 2,44 раз ($p \leq 0,05$), марганца в 3,03 раза ($p \leq 0,05$), никеля в 12,74 раза ($p \leq 0,05$) и цинка в 2,17 раза ($p \leq 0,05$). Свинец превышал контрольное значение в 3,43 раза ($p \leq 0,05$) и в 2,33 раза ($p \leq 0,05$) аналогичный показатель во II группе. Уровень указанных металлов в волосах детей II группы в сравнении с контролем был также достоверно выше: кадмия в 3,43 раза, ($p \leq 0,05$), меди в 2,77 раз ($p < 0,05$), марганца в 2,75 раз ($p \leq 0,05$), никеля в 3,43 раза ($p \leq 0,05$) и цинка в 1,84 раза ($p \leq 0,05$).

Таким образом, в волосах детей, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС, накапливаются никель, кадмий, марганец и свинец. Средние концентрации этих металлов у детей, проживающих в г. Новый Свет, превышают рекомендуемые нормы, что может явиться подтверждением их техногенного происхождения и вызывать изменение адаптационных процессов в организме.

Анализ полученных результатов содержания тяжелых металлов в моче детей свидетельствует, что их концентрации в изучаемых группах находятся в референсных значений [130, 162, 207] (табл. 4.10). Исключение составляет средняя концентрация никеля в группе детей, проживающих в I зоне, которая в 1,27 раза выше в сравнении с рекомендуемыми значениями и по нашему мнению, может расцениваться как металлоносительство или начальная стадия интоксикации организма.

Отмечено увеличение хрома, меди, марганца, никеля, свинца и цинка, в сравнении с контролем, в моче детей I группы. Содержание хрома повысилось в 3,13 раза ($p \leq 0,05$), меди - в 11,73 раза ($p \leq 0,05$), марганца – в 9,23 ($p \leq 0,05$),

никеля – в 3,73 раза ($p \leq 0,05$), свинца – в 2,25 раза ($p \leq 0,05$) и цинка – в 1,83 раза ($p \leq 0,05$).

Таблица 4.10

Показатели содержания металлов в моче детей изучаемых групп ($M \pm m$)

Наименование металлов	Содержание металлов в моче, мкг/л		
	I группа	II группа	Контроль
Cd	$0,95 \pm 0,05$	$1,11 \pm 0,07$	$0,76 \pm 0,06$
Cr	$1,7 \pm 0,08^*$	$0,91 \pm 0,08^*$	$0,54 \pm 0,05$
Cu	$20,3 \pm 2,45^*$	$15,2 \pm 2,13^*$	$1,84 \pm 0,3$
Mn	$4,15 \pm 0,51^*$	$1,12 \pm 0,07^*$	$0,45 \pm 0,05$
Ni	$38,4 \pm 0,45^*$	$26,3 \pm 0,34^*$	$10,2 \pm 0,17$
Pb	$5,4 \pm 0,61^*$	$3,2 \pm 0,47$	$2,4 \pm 0,34$
Zn	$421,5 \pm 45,7^*$	$397,0 \pm 44,4^*$	$231,0 \pm 32,2$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: * - $p \leq 0,05$

Содержание хрома, меди, марганца, никеля и цинка в моче обследованных детей II группы так же достоверно отличались от соответствующих показателей контрольной группы, превышая их в 1,63 ($p \leq 0,05$), 8,23 ($p \leq 0,05$), 2,43 ($p \leq 0,05$), 2,57 ($p \leq 0,05$) и 1,72 ($p \leq 0,05$) раза соответственно. Сравнительная оценка изучаемых показателей у детей, проживающих в г. Новый Свет показала, что в основных группах имеются различия в содержании металлов в моче за счет достоверного увеличения ($p \leq 0,05$) содержания меди, концентрация которой возросла в 11,73 – 8,23 раза.

Анализ взаимосвязи между содержанием тяжелых металлов в волосах и их концентрацией в атмосферном воздухе подтверждается наличием прямой сильной связи концентрации цинка ($r = 0,77$) и прямой средней корреляционной зависимости уровней хрома ($r = 0,67$), марганца ($r = 0,68$), кадмия ($r = 0,57$), меди ($r = 0,49$), никеля ($r = 0,39$) и свинца ($r = 0,36$) от степени приближения к ТЭС во всех обследуемых группах детей (табл. 4.11).

Таблица 4.11

Показатели корреляционной зависимости между содержанием металлов в волосах и моче детей, и их концентрацией в воздушном бассейне

Расстояние от ТЭС, м	Группы детей	Металлы	Коэффициенты корреляции, r	
			Биологическая среда	
			Волосы	Моча
1	2	3	4	5
1000-3000	I группа	Cd	0,57	0,68
		Cr	0,67	0,74
		Cu	0,49	0,52
		Mn	0,68	0,72
		Ni	0,39	0,32
		Pb	0,36	0,03
		Zn	0,77	0,82
3000 – 6000	II группа	Cd	0,50	0,62
		Cr	0,63	0,72
		Cu	0,50	0,45
		Mn	0,62	0,41
		Ni	0,32	0,33
		Pb	-0,38	0,29
		Zn	0,69	0,85
Контрольная группа		Cd	0,33	-0,02
		Cr	0,25	-
		Cu	0,36	0,30
		Mn	0,21	-
		Ni	-0,31	-
		Pb	-0,20	-
		Zn	0,30	0,40

Установлена связь между содержанием тяжелых металлов в моче обследуемых детей и их количеством в атмосферном воздухе для хрома ($r = 0,74$; $0,72$) и цинка ($r = 0,82$; $0,85$).

Таким образом, существующая полимолекулярная адсорбция окислов азота и серы на пыли может, служит дополнительным источником поступления в организм вредных газов при вдыхании твердых аэрозолей, модифицированных указанными соединениями, и тем самым усугубить биологическое действие изучаемых комплексов. Взаимодействие пыли с газами может приводить к обнажению химически активных поверхностей отдельных фаз, входящих в

минералогический состав исследуемой пыли, и переходу одной кристаллической фазы в другую с менее симметричной решеткой. Эти превращения происходят без изменения компонентного состава данной фазы, но с нарушением структуры и минералогического состава. Все эти преобразования твердой фазы занимают значительное время и могут сопровождаться появлением ряда весьма, реактивных промежуточных фаз. Распределение в организме S^{35} , сорбированной в виде $S^{35}O_2$ на пылевых частицах, при ингаляции пыли зависит от соотношения сорбции и десорбции газа в органах дыхания, так и от особенностей задержки и выведения.

Техногенное загрязнение атмосферного воздуха пылью угольной золы способствует интенсивному загрязнению металлами, как объектов окружающей среды, так и накоплению их в организме детей. Концентрация металлов (кадмия, меди, марганца, свинца и цинка) в волосах детей основных групп, более чем в 2 раза превышала контроль. У детей, проживающих в непосредственной близости от электростанции (I группа), уровень кадмия превосходил рекомендуемые нормы в 5,3 раза и в 3,4 раза он был выше у детей, проживающих на расстоянии от 3000 м до 6000 м от ТЭС (II группа). Концентрация марганца в I группе превышала данный уровень в 3,0 раза и в 2,8 раз - во II группе. Биоконцентрация никеля в волосах детей I группы была выше чем в 3,63 раза, у детей II группы и в 12,7 раза превышала аналогичные показатели контрольной группы.

В моче детей, проживающих в непосредственной близости к ТЭС, наиболее высокие уровни содержания металлов были характерны для меди, концентрация которой превышала контроль в 11,73 раза, марганца – в 9,23 раза, никеля – в 3,73 раза и свинца – в 2,25 раза. Аналогичная зависимость выявлена у детей II группы.

Выявлена корреляционная зависимость между содержанием металлов в воздушном бассейне и накоплением их в волосах детей. Данная связь была прямой и достоверной (цинк - $r = 0,77$, хром - $r = 0,67$, марганец - $r = 0,68$, кадмий - $r = 0,57$), причем по мере приближения к ТЭС она нарастала.

Дети, проживающие в районе влияния выбросов ТЭС, испытывают повышенную аэрогенную нагрузку и представляют группу повышенного риска развития экозависимых заболеваний. Полученные данные свидетельствуют о

необходимости проведения профилактических мероприятий в детских коллективах, расположенных на загрязненной территории, направленных на повышение адаптационных возможностей организма.

ГЛАВА 5

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИММУНИТЕТА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВЫБРОСОВ СТАРОБЕШЕВСКОЙ ТЭС

Одной из особенностей аутофлоры кожи людей и животных является относительная стабильность характерного для каждой области микробного вида. Влияние вредных факторов на организм сопровождается изменением иммунобиологической резистентности организма. Аутофлора кожи белых крыс исследовалась параллельно с бактерицидностью кожи животных. Полученные результаты свидетельствуют о неодинаковом действии взвешенных частиц угольной золы и пыли на эти показатели.

Ингаляционная затравка животных пылью золы, сорбировавшей оксиды азота, приводила к достоверному снижению количества микроорганизмов на коже ($p \leq 0,05$) (табл. 5.1). Эта же пыль, модифицированная оксидами серы, не вызывала существенных изменений в количественных показателях аутофлоры кожи животных. Действие пыли золы в сочетании с оксидами азота обуславливало увеличение общей обсемененности кожи животных бактериями в сравнении с контрольной группой ($p \leq 0,05$).

У животных, вдыхавших пыль и взвешенные вещества угольной золы, обработанных оксидами азота, были снижены бактерицидные свойства кожи (табл. 5.1), начиная со второго месяца и до конца эксперимента ($p < 0,05$). Пыли, сорбировавшие оксид серы, вызывали более выраженные изменения бактерицидных свойств кожи животных, в сравнении с контролем и с группой животных вдыхавших пыль угольной золы в сочетании с оксидами азота.

Таблица 5.1

Показатели состояния аутофлоры и бактерицидности кожи белых крыс при ингаляционном воздействии пыли угольной золы и пыли, сорбировавших оксидами азота и серы

Группа животных	Срок исследования		Контроль	Пыль угольной золы			Пыль		
	Недели	Часы		п	Опыт	p≤ 0,05	п	Опыт	p≤ 0,05
		Аутофлора							
пыль+NO ₂	8	-	180	12	225	0,05	10	378	0,05
	16	-	104	12	228	0,05	12	412	0,05
пыль +SO ₂	8	-	72	10	79	-	10	156	-
	16	-	52	12	58	-	12	86	-
пыль	8	-	166	12	322	0,05	10	208	-
	16	-	272	12	264	-	12	294	-
		Бактерицидность							
пыль +NO ₂	8	1	424	10	464	-	10	396	0,05
		2	136	12	208	0,05	10	196	0,05
	16	1	454	12	416	0,05	12	496	0,05
		2	176	12	234	0,05	12	248	0,05
пыль +SO ₂	8	1	654	10	708	-	12	724	0,05
		2	196	12	246	-	10	326	0,05
	16	1	414	12	186	-	10	288	0,05
		2	168	12	84	0,05	10	146	-
пыль	8	1	516	10	358	0,05	12	466	-
		2	218	10	236	-	12	178	-
	16	1	386	12	544	0,05	12	426	-
		2	138	12	178	-	12	188	-

Немногочисленные данные работ в области гигиены указывают на наличие связи между загрязнением воздушной среды взвешенными частицами угольной золы и состоянием микрофлоры верхних дыхательных путей, к воздействию на них промышленных загрязнений [37-41,50,215]. Результаты изучения количественного и качественного состава аутофлоры органов дыхания животных при затравке пылью и пылью угольной золы с измененными физико-химическими свойствами представлены в таблице 5.2. Приведенные данные свидетельствуют о более высокой бактериальной обсемененности трахеи микроорганизмами в сравнении с другими отделами дыхательного тракта у животных, подвергавшихся действию пыли и пыли угольной золы.

Количественные изменения аутофлоры органов дыхания на протяжении всего срока эксперимента носили волнообразный характер во всех группах. Однако через месяц от начала опыта количество выделяемых микроорганизмов из трахеи, бронхов и легких было ниже в опытных группах, чем у контрольных животных. Выявлен определенный параллелизм между показателями, отражающими состояние иммунобиологической реактивности организма, и количеством микробов, населявших слизистые органов дыхания. После второго месяца эксперимента в органах дыхания животных, ингалировавших пыль и пыль угольной золы, сорбирававшую оксиды азота и серы, регистрировалось увеличение ($p \leq 0,05$) общего числа микробов. В последующие периоды содержание микробов в органах крыс оставалось выше, чем в контроле. В конце опыта было обнаружено существенное различие в росте микрофлоры в бронхах и легких (табл. 5.2).

При сравнении данных бактериальной обсемененности разных органов дыхания животных, вдыхавших пыль и взвешенные вещества угольной золы теплоэлектростанции, можно отметить ряд общих закономерностей, характерных для опытных групп.

Таблица 5.2

Показатели аутофлоры органов дыхания белых крыс при затравке пылью и пылью угольной золы, модифицированной оксидами азота и серы

Группа животных	Сроки исследования, недели	Орган (n=14)	Контроль	Пыль золы		Пыль	
				Опыт	p≤	Опыт	p≤
пыль+ NO ₂	4	трахея	13,6	13,2	-	16,6	-
		бронхи	27,5	17,5	0,05	13,3	-
		легкие	4,2	4,8	-	4,6	-
	8	трахея	25,5	32,2	0,05	49,3	0,05
		бронхи	21,2	31,6	-	46,5	-
		легкие	2,4	4,2	-	5,8	-
	12	трахея	19,5	13,3	-	19,6	-
		бронхи	28,4	26,3	-	14,4	-
		легкие	4,4	5,9	0,05	9,4	0,05
	16	трахея	10,5	22,6	-	14,7	-
		бронхи	7,6	17,2	0,05	9,3	-
		легкие	3,4	6,5	0,05	6,7	-
пыль+ SO ₂	4	трахея	13,4	15,5	-	14,3	-
		бронхи	27,4	14,7	0,05	17,6	-
		легкие	4,2	3,7	-	7,8	-
	8	трахея	25,7	19,3	0,05	40,2	0,05
		бронхи	21,3	25,5	-	33,2	-
		легкие	2,6	6,1	0,05	5,3	0,05
	12	трахея	19,6	28,5	0,05	24,3	0,05
		бронхи	28,4	22,5	-	21,6	-
		легкие	4,5	4,6	-	2,3	0,05
	16	трахея	10,6	23,8	-	18,3	-
		бронхи	7,6	12,3	-	15,5	-
		легкие	3,8	5,6	-	5,6	-
пыль	4	трахея	12,4	11,7	-	14,2	-
		бронхи	22,5	19,6	-	23,4	-
		легкие	4,2	3,4	-	3,8	-
	8	трахея	23,6	19,5	-	20,3	-
		бронхи	20,2	25,7	-	28,5	-
		легкие	3,6	3,9	-	6,3	0,05
	12	трахея	18,5	19,6	-	16,8	-
		бронхи	25,3	18,6	0,05	13,4	-
		легкие	4,3	4,9	-	1,4	0,05
	16	трахея	10,6	19,2	0,05	15,3	-
		бронхи	7,6	15,5	-	13,7	-
		легкие	3,6	6,7	-	6,3	-

Так, максимальное количество бактерий высевалось из трахеи и бронхов, а с увеличением срока затравки в легких нарастала концентрация микроорганизмов ($p \leq 0,05$). Динамика изменений носила фазовый характер. В восстановительном периоде различий между опытными и контрольной группами не выявлено.

Более высокая обсемененность органов дыхания животных основных групп, по всей видимости, обусловлена раздражающим действием пыли сорбировавшей на своей поверхности газы.

Следует отметить, что неблагоприятное влияние взвешенных частиц угольной золы и пыли проявилось на качественном составе аутофлоры органов дыхания экспериментальных животных, особенно при действии модифицированных газами аэрозолей. Качественный состав микрофлоры органов дыхания животных, ингалировавших пыль, в основном представлен следующими видами микроорганизмов: стафилококк, грамотрицательная палочка, щелочеобразующая палочка, кишечная палочка (табл. 5.3). В ходе динамической затравки произошел существенный сдвиг в качественном составе микрофлоры органов дыхания. Так, стафилококк обнаруживался чаще, чем другие виды бактерий, и в конце эксперимента увеличивался процент высеваемости кишечной и иных видов палочек, не характерных для данной локализации, что свидетельствует об ослаблении иммунобиологических процессов организма, ограничивающих накопление данного вида микроорганизмов на слизистых органах дыхания.

Поскольку стафилококк является одним из ведущих этиологических факторов в возникновении заболеваний органов дыхания [91, 92, 111, 235], нами изучен характер носительства стафилококков в органах дыхания животных при длительной ингаляционной затравке пылью различного химического состава и свойств в концентрации на уровне ПДК_{сс} для взвешенных веществ в атмосферном воздухе (рис. 5.1).

Анализ полученных данных показал, что стафилококки занимают ведущее место в структуре микробного пейзажа органов дыхания животных. При сравнительной оценке распространения данного вида микроорганизмов у

различных экспериментальных групп животных можно отметить наименьшую частоту обнаружения данного вида возбудителей в контрольной группе (40,2 %). В группе животных, подвергавшихся затравке пылью угольной золы, модифицированной оксидами азота и серы, частота высеваемости составила соответственно 63,0 % и 66,6 %. Несколько ниже был удельный вес высеваемости стафилококка в группе животных, ингалировавших пыль, обработанную оксидами азота (56,9 %) и серы (59,7 %).

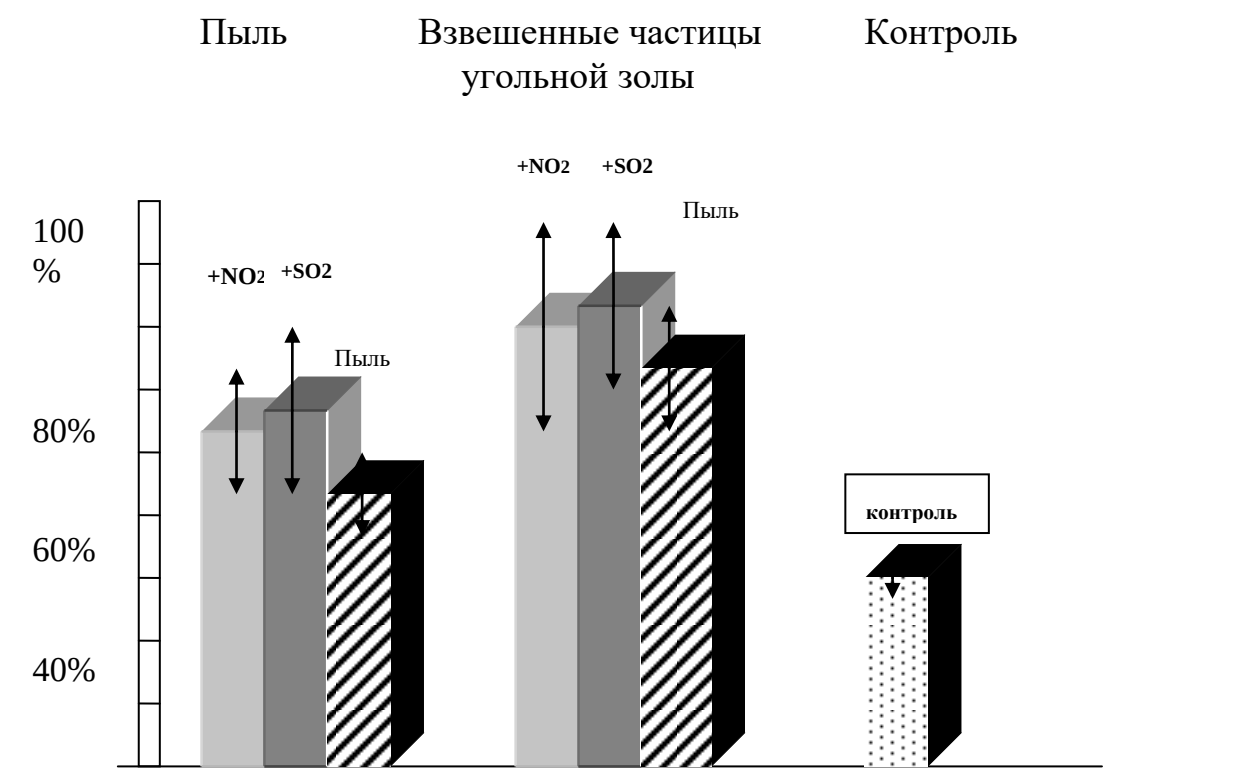


Рис. 5.1 Частота выделения стафилококков из органов дыхания животных

Таблица 5.3

Качественный состав аутофлоры органов дыхания белых крыс при завтраке пылью золы и пылью, модифицированной оксидами азота и серы

Вид микроорганизмов	Частота обнаружения микроорганизмов, %						Контроль
	Пыль			Пыль угольной золы			
	+NO ₂	+SO ₂	Пыль	+NO ₂	+SO ₂	Пыль	
Т р а х е я							
Стафилокок	16	17	13	20	19	16	12
Кишечная палочка	7	8	6	9	10	8	3
Протей	1	-	-	-	-	-	-
Щелочеобразующая палочка	8	9	6	12	9	7	4
Б р о н х и							
Стафилокок	12	14	9	13	16	12	9
Кишечная палочка	4	6	4	8	7	6	3
Протей	-	-	-	-	-	-	-
Щелочеобразующая палочка	6	5	5	7	10	6	3
Л е г к и е							
Стафилокок	8	7	6	10	9	8	7
Кишечная палочка	3	4	2	5	3	3	2
Протей	-	1	-	-	-	1	-
Щелочеобразующая палочка	4	6	5	5	6	3	3

Соотношение патогенных и непатогенных стафилококков в органах групп животных приведены в таблице 5.4. Как видно из таблицы, патогенный стафилококк чаще высевался у животных опытных групп, чем в контроле.

Таблица 5.4

Частота обнаружения разных видов стафилококков в органах дыхания белых крыс при затравке пылью и пылью угольной золы, модифицированной оксидами азота и серы

Частота обнаружения стафилококков в органах дыхания животных, %							
Вид стафилококка	Пыль			Пыль угольной золы			Контроль
	+ NO ₂	+ SO ₂	Пыль	+ NO ₂	+ SO ₂	пыль	
Патогенный	41,2	51,3	21,4	47,0	44,4	29,2	34,6
Непатогенный	58,8	48,7	78,6	53,0	55,6	70,8	65,4

Исследования по определению ассоциаций патогенного стафилококка с непатогенным показали, что чаще они определялись в группах животных, вдыхавших модифицированные газами пыли. Частота выделения стафилококков на различных уровнях дыхательного тракта была выше в опытных группах в сравнении с контролем (табл. 5.5).

Таблица 5.5

Количество обнаруженных случаев носительства стафилококков в органах дыхания животных

Группа животных	Случаи носительства стафилококков в органах дыхания животных								
	Трахея			Бронхи			Легкие		
	пат	непат	всего	пат	непат	всего	пат	непат	всего
Пыль									
+ NO ₂	9	10	19	7	7	14	9	5	14
+ SO ₂	6	13	19	6	4	10	7	8	15
Пыль	2	8	10	4	8	12	4	10	14
Контроль	2	6	8	2	2	4	4	6	10
Пыль угольной золы									
+ NO ₂	7	9	16	5	12	17	8	8	16
+ SO ₂	6	15	21	5	9	14	4	9	13
Пыль	8	7	15	4	6	10	3	13	16
Контроль	2	6	8	2	2	4	4	6	10

Наибольшее количество стафилококков отмечена в трахее животных, вдыхавших пыль угольной золы. В этих же группах обнаружено максимальное количество стафилококков в бронхах и легких. Через две недели частота обнаружения случаев носительства стафилококков была примерно одинаковой во всех исследуемых группах.

Известно, что функциональные нагрузки позволяют выявить скрытое снижение адаптационных или компенсаторных возможностей организма [39-42, 75, 84]. Для выявления степени напряженности изменений, возникших в организме животных, подвергавшихся затравке взвешенными веществами, в конце эксперимента использована холодовая проба. Оценка воздействия низкой температуры осуществлялась по количеству заболевших и, в конечном счете, умерших животных. Применяя данный тест при затравке животных дозами пыли на уровне среднесуточной концентрации, выявлена более высокая чем в контроле, смертность в группах белых крыс, ингалировавших аэрозолью (табл. 5.6). Смертность животных, вдыхавших пыли, модифицированные газами, превышала таковую в группах белых крыс, вдыхавших "чистую" пыль. Следует отметить, что выживаемость животных, подвергавшихся затравке аэрозолями не сорбирующих оксиды газов, почти практически не отличалась от контрольной группы (табл. 5.6).

Таблица 5.6

Смертность животных в ходе эксперимента и после холодовой пробы

Группа животных	Число животных в опыте	Количество погибших животных				Всего
		после холодовой пробы		естественная смертность		
		2 месяца	4 месяца	2 месяца	4 месяца	
Пыль						
+ NO ₂	48	1	3	2	3	9
+ SO ₂	49	1	2	2	2	7
«Ч»	49	1	1	2	1	5
Контроль	52	-	1	1	2	4
Пыль угольной золы						
+ NO ₂	50	2	3	1	2	8
+ SO ₂	50	2	4	1	1	8
«Ч»	50	1	1	2	-	4
Контроль	52	-	1	1	2	4

Иммунитет является чувствительным индикатором влияния окружающей среды на организм независимо от характера воздействующего агента [84, 119, 121, 211 - 214]. О состоянии неспецифической резистентности как правило судят по показателям, определяемым в сыворотке крови, методическое выполнение которых остается трудоемким и дорогостоящими. В настоящее время разработаны высокоинформативные неинвазивные методы для диагностики ранних изменений в состоянии здоровья человека, возникающих под воздействием неблагоприятных факторов [85, 95, 123, 241, 244]. Исследования гуморальных факторов защитных реакций (включая иммуноглобулины и лизоцим слюны), микробной характеристики слизистой зева и носа, бактерицидных свойств кожи являются наиболее объективными методиками для определения уровня неспецифического иммунитета [95, 202, 207, 234]. С помощью перечисленных показателей можно установить угнетение функций иммунной системы и склонность к развитию неспецифических заболеваний.

Для нормального функционирования организма очень важным является регуляция взаимоотношений макроорганизма и населяющей его микрофлоры. Общее количество микроорганизмов, обнаруживаемых у взрослого человека, достигает 10^{14} , что почти на порядок больше числа клеток всех тканей человека. На разных участках тела в соответствии с условиями обитания формируются ассоциации микроорганизмов, состоящие из разнообразных видосочетаний [99, 112, 120, 232]. Использование количественных критериев определения статуса микроорганизмов в бактериальной экосистеме определено, что нормальная флора зева и носовой полости у детей должна быть представлена в виде основной микрофлоры: коагулазоотрицательные виды р. *Staphylococcus* (частота встречаемости $c \geq 50 \%$, количественная представленность $\lg \text{ПМО} > 4,5$ КОЕ/тампон (показатель микробной обсемененности)), добавочной ($25 \% < c < 50 \%$; $2,5 < \lg \text{ПМО} < 4,5$) - р. *Corynebacterium*, р. *Micrococcus*, р. *Streptococcus* и представители семейства *Enterobacteriaceae*. В группу случайной микрофлоры отнесены непатогенные нейсерии, бациллы и грибковая флора р. *Penicillium* ($c < 25 \%$; $\lg \text{ПМО} < 2,51$) [79, 112, 225, 237].

В ходе исследования было выделено 582 культуры микроорганизмов у детей двух основных групп в контрольной группе этот показатель был равен 191 культуре. Результаты идентификации представлены в таблице 5.7.

Таблица 5.7

Видовой состав микрофлоры слизистых в исследуемых группах детей

Микроорганизмы		Общее количество штаммов			
		I и II группы		Контрольная группа	
		зев	нос	зев	нос
1		2	3	4	5
Гр ⁺ кокки	Staphylococcus:	119	166	23	23
	St.epidermidis	32	35	17	13
	St.aureus	76	94	3	5
	St.saprophyticus	5	22	3	4
	St.hominis	6	15	-	1
	St.warneri	-	-	-	-
	St.intermedius	-	-	-	-
	Streptococcus:	113	69	59	54
	Str.oralis	25	26	20	23
	Str.sanguis	42	13	2	1
	Str.mitis	32	6	29	20
	Str.anginosus	4	6	4	6
	Str.salivarius	4	12	4	4
	Str.gorgonii	4	6	-	-
	Str.milleri	2	-	-	-
	Str.pyogenes	-	-	-	-
	Aerococcus viridas	4	-	3	-
	Micrococcus	5	9	2	4
Гр ⁺ палочки	Corinebacteria:	10	10	4	3
	C.xerosis	4	6	3	2
	C.hofmani	6	4	1	1
Общее количество гр ⁺ культур		251	254	91	84
Гр ⁻ бактерии	Neisseria	50	-	7	-
	N.perflava	4	-	-	-
	N.mucosa	18	-	6	-
	N.subflava	8	-	-	-
	N.flava	14	-	-	-

Продолжение табл. 5.7

1		2	3	4	5
Гр ⁺ бактерии	<i>N.flavescens</i>	6	-	1	-
	<i>N.lactamatica</i>	-	-	-	-
	<i>Moracsella cataralis.</i>	22	-	5	-
	<i>Bacillus</i>	-	5	-	4
Общее количество гр ⁺ культур		72	5	12	4
Общее количество выделенных культур		323	259	103	88

Как следует из таблицы 5.7, зев – 77,3%, нос – 98,1% в контрольной соответственно – 88,3% и 95,5% штаммов в основных группах относились к грамположительной микрофлоре, ведущим представителем которой являлась кокковая с явным преобладанием стафилококков (зев – 47,4%; нос – 65,4 %) в I и II группах, и стрептококков (зев – 64,8%; нос – 64,3%) - в контрольной. Внутри рода *Staphylococcus* на слизистой зева и носа у детей обеих основных групп доминировали бактерии *St.aureus*, составляя 63,8% и 56,6%, соответственно. Второй доминантный вид – бактерии *St.epidermidis* - выделяли в основном у детей контрольной группы (73,9% и 56,5% соответственно). Удельный вес грамотрицательной микрофлоры у детей I и II групп соответствовал для зева - 22,3 % превышал контрольную 10,6%, тогда как уровень для носа - 1,9 % ниже чем в контроле 4,5%.

Установлено, что микрофлора слизистой оболочки зева у детей контрольной группы была представлена 7 родами микроорганизмов – *Staphylococcus* ($16,0 \pm 2,1$ %), *Streptococcus* ($63,4 \pm 4,9$ %), *Micrococcus* ($1,5 \pm 0,1$ %), *Neisseria* ($5,6 \pm 0,5$ %), *Moracsella catarallis* ($5,6 \pm 0,7$ %), *Aerococcus viridas* ($3,5 \pm 0,3$ %), *Corinebacteria* ($2,7 \pm 0,4$ %) (табл.5.8). В биоценозе зева данных детей в сравнении с I-ой и II-ой группами, в два раза чаще встречались бактерии рода *Streptococcus* $63,4 \pm 4,9\%$ против $40,6 \pm 2,6\%$ ($p \leq 0,05$) и $34,9 \pm 2,6\%$ ($p \leq 0,05$) соответственно).

У детей I-ой и II-ой групп значительно чаще, в сравнении с группой контроля, выделяли представителей родов *Staphylococcus* (на 24,0 % ($p \leq 0,05$) и 12,4 % ($p \leq 0,05$)) и *Neisseria* (на 7,7 % ($p < 0,05$) и 7,0 % ($p \leq 0,05$) соответственно)

(табл. 5.8). Видовое разнообразие микроорганизмов *Streptococcus*, *Staphylococcus* и *Neisseria* представлено на рис. 5.2 – 5.4.

Таблица 5.8

Показатели качественного состава микрофлоры слизистой зева исследуемых группах детей, (%)

Род микроорганизмов	Состав микроорганизмов слизистой зева, (M ± m)		
	Контроль	I группа	II группа
Staphylococcus:	16,0 ± 2,1	40,0 ± 4,6*	28,4 ± 3,1*
<i>St.epidermidis</i>	10,7 ± 1,2	8,5 ± 0,8	10,5 ± 1,2
<i>St.aureus</i>	3,7 ± 0,5*	29,8 ± 2,7*	15,9 ± 2,1*
<i>St.saprophyticus</i>	2,5 ± 0,2*	1,7 ± 0,2	1,6 ± 0,1*
<i>St.hominis</i>	-	-	0,8 ± 0,05*
Streptococcus:	63,4 ± 4,9	40,6 ± 2,6*	34,9 ± 2,6*
<i>Str.oralis</i>	17,7 ± 2,1	8,7 ± 0,8*	6,9 ± 0,7*
<i>Str.mitis</i>	20,6 ± 2,2	14,7 ± 1,9	12,8 ± 1,4
<i>Str.sanguis</i>	3,8 ± 0,3*	13,9 ± 1,5*	9,0 ± 1,0*
<i>Str.anginosus</i>	11,5 ± 1,1	0,7 ± 0,1*	1,5 ± 0,2*
<i>Str.salivarius</i>	10,6 ± 1,0	0,7 ± 0,1*	1,9 ± 0,2*
<i>Str.gorgonii</i>	-	-	1,7 ± 0,2
<i>Str.milleri</i>	-	-	0,8 ± 0,05*
Aerococcus viridas	3,5 ± 0,3*	-	3,6 ± 0,1
Micrococcus	1,5 ± 0,1	-	1,6 ± 0,2
Corinebacteria:	2,7 ± 0,4	3,4 ± 0,2	3,6 ± 0,4
<i>C.xerosis</i>	0,5 ± 0,1	1,8 ± 0,2*	1,5 ± 0,1
<i>C.hofmani</i>	2,4 ± 0,2	2,3 ± 0,2	2,8 ± 0,3
Neisseria	5,6 ± 0,5	13,3 ± 1,4*	12,6 ± 1,3*
<i>N.perflava</i>	-	2,4 ± 0,2	1,9 ± 0,2
<i>N.mucosa</i>	4,6 ± 0,4	5,5 ± 0,6	3,8 ± 0,4
<i>N.subflava</i>	-	1,7 ± 0,2	1,9 ± 0,2
<i>N.flava</i>	-	2,7 ± 0,3	3,8 ± 0,4
<i>N.flavescens</i>	1,5 ± 0,1	1,8 ± 0,2	1,9 ± 0,2
Moracsella cataralis	5,6 ± 0,7	4,9 ± 0,6	6,5 ± 0,5

Примечание - достоверность различий относительно контроля: * - $p \leq 0,05$

Среди стрептококков в 2,7 раза чаще у детей I и II групп определяли *Streptococcus sanguis* $13,9 \pm 1,5$ % ($p < 0,05$) и $9,0 \pm 1,0$ % ($p < 0,05$) случаев, соответственно против $3,8 \pm 0,3$ % ($p < 0,05$) (рис. 5.2). Отмечено достоверное

увеличение этих видов микроорганизмов в основных группах по мере приближения к ТЭС ($p < 0,05$) на 11,1 % и 5,2 %, соответственно.

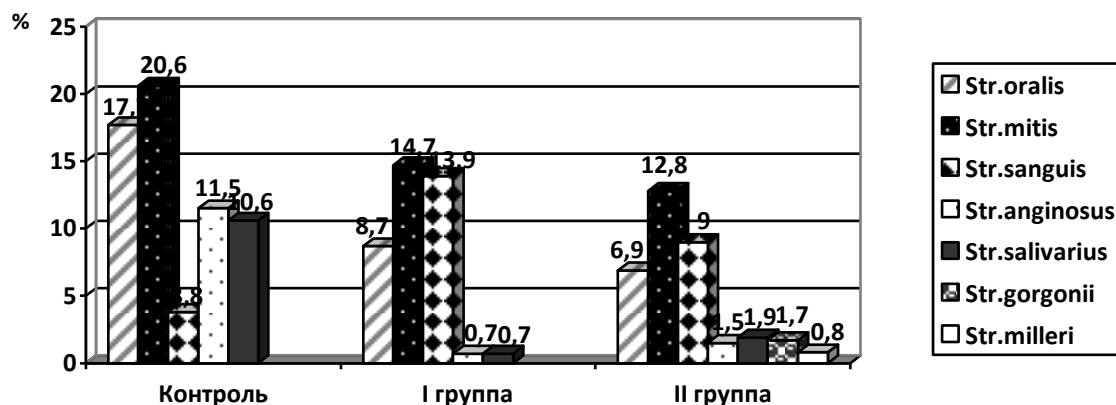


Рис. 5.2 Видовое разнообразие микрофлоры рода *Streptococcus* слизистой зева в исследуемых группах, (%)

Среди стафилококков в 1,6 раза чаще у детей I и II групп высеивали *Staphylococcus aureus* $29,8 \pm 2,7$ % ($p < 0,05$) и $15,9 \pm 2,1$ % ($p < 0,05$) соответственно против $3,7 \pm 0,5$ % (рис. 5.3). Отмечено достоверное увеличение этих видов микроорганизмов в основных группах по мере приближения к ТЭС на 13,9 % ($p < 0,05$) и 4,9 %, соответственно.

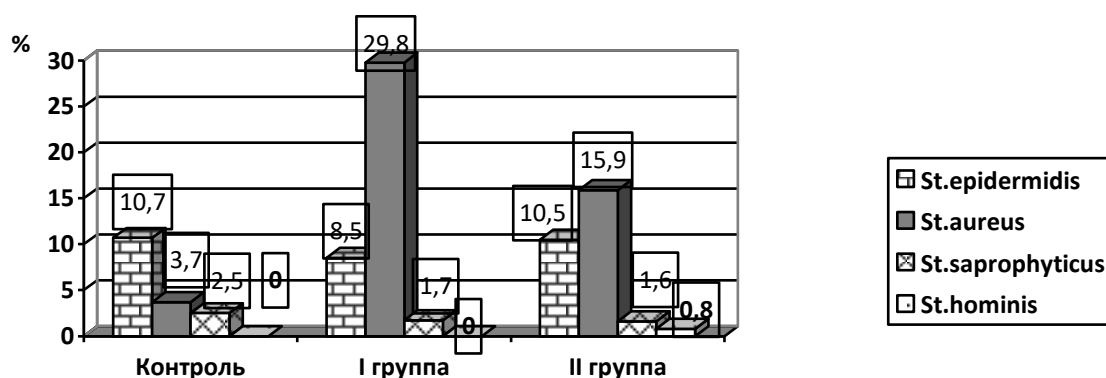


Рис. 5.3 Видовое разнообразие микрофлоры рода *Staphylococcus* слизистой зева в исследуемых группах, (%)

Обращает на себя внимание увеличение видового спектра рода *Neisseria* у детей основных групп. Он включал, помимо двух видов бактерий (*N.mucosa* и

N.flavescens), выделенных у детей контрольной группы, еще три - *N.perflava*, *N.subflava* и *N.flava* (рис. 5.4).

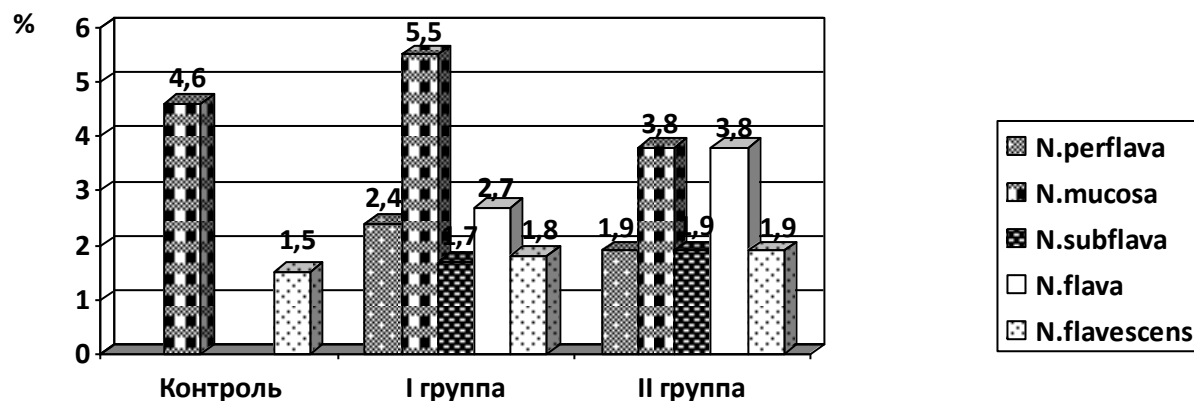


Рис. 5.4 Видовое разнообразие микрофлоры рода *Neisseria* слизистой зева в исследуемых группах, (%)

Сравнительный количественный анализ микрофлоры мазков слизистой зева в изучаемых группах выявил достоверное увеличение степени роста микроорганизмов у детей, проживающих на расстоянии до 3000 м от ТЭС в сравнении с аналогичными показателями в контроле. Данные обсемененности слизистой зева представлены в табл. 5.9.

Таблица 5.9

Показатели обсемененности слизистой зева в исследуемых группах, (%)

Степень роста	Показатели обсемененности ($M \pm m$)		
	Контроль	II группа	I группа
Очень скудный	$42,4 \pm 4,3$	$34,2 \pm 3,3$	$30,8 \pm 3,4$
Скудный	$28,2 \pm 3,0$	$19,5 \pm 2,0$	$12,2 \pm 1,5^*$
Умеренный	$11,6 \pm 1,3$	$14,1 \pm 1,5$	$18,3 \pm 1,5^*$
Обильный	$17,8 \pm 2,0$	$32,2 \pm 3,1$	$38,7 \pm 4,0^*$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: * - $p < 0,05$

Микробный пейзаж слизистой носа у детей контрольной группы, представлен микроорганизмами 5 родов: *Staphylococcus* – $32,4 \pm 4,0$ %, *Streptococcus* – $55,1 \pm 5,3$ %, *Micrococcus* – $3,5 \pm 0,3$ %, *Bacillus* – $3,3 \pm 0,3$ %, *Corinebacteria* – $1,3 \pm 0,2$ % (таб. 5.10).

Таблица 5.10

Показатели качественного состава микрофлоры слизистой носа в исследуемых группах, (%)

Род микроорганизмов	Состав микроорганизмов слизистой носа ($M \pm m$)		
	контроль	I группа	II группа
1	2	3	4
Staphylococcus	$32,4 \pm 4,0$	$61,4 \pm 7,2^*$	$51,4 \pm 5,3^*$
<i>St.epidermidis</i>	$14,3 \pm 1,1$	$21,6 \pm 2,2^*$	$20,6 \pm 2,3^*$
<i>St.aureus</i>	$8,8 \pm 0,8$	$33,5 \pm 3,5^*$	$25,8 \pm 3,1^*$
<i>St.saprophyticus</i>	$6,7 \pm 0,7$	$5,7 \pm 0,5$	$4,5 \pm 0,5$
<i>St.hominis</i>	$2,6 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,2$	$1,8 \pm 0,2$
Streptococcus:	$55,1 \pm 5,3$	$31,1 \pm 2,3^*$	$24,6 \pm 2,0^*$
<i>Str.oralis</i>	$20,5 \pm 2,1$	$10,8 \pm 1,3^*$	$9,5 \pm 1,0^*$
<i>Str.mitis</i>	$16,6 \pm 2,1$	$6,9 \pm 0,7^*$	$4,6 \pm 0,6^*$
<i>Str.sanguis</i>	$2,5 \pm 0,2$	$4,7 \pm 0,5$	$3,4 \pm 0,3$
<i>Str.anginosus</i>	$8,8 \pm 0,8$	$3,3 \pm 0,3^*$	$1,5 \pm 0,2^*$
<i>Str.salivarius</i>	$6,7 \pm 0,6$	$4,8 \pm 0,5^*$	$3,9 \pm 0,4^*$
<i>Str.gorgonii</i>	-	$0,6 \pm 0,1$	$1,7 \pm 0,2^*$
Micrococcus	$3,5 \pm 0,3$	$3,4 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,3$
Bacillus	$3,3 \pm 0,3$	$0,8 \pm 0,1^*$	$0,8 \pm 0,1^*$
Corinebacteria:	$1,3 \pm 0,2$	$2,6 \pm 0,3^*$	$1,6 \pm 0,2$
<i>C.xerosis</i>	$0,8 \pm 0,1$	$2,0 \pm 0,3^*$	$1,2 \pm 0,1$
<i>C.hofmani</i>	$0,5 \pm 0,1$	$0,6 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,05$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: * - $p \leq 0,05$

У детей, проживающих на экологически чистой территории в большей степени (более чем в 2 раза), по сравнению с детьми основных групп, выделяли представителей рода *Streptococcus* ($55,1 \pm 5,3\%$ против $31,1 \pm 2,3\%$ ($p \leq 0,05$) и $24,6 \pm 2,0\%$ ($p \leq 0,05$) соответственно) (см. рис 5.5).

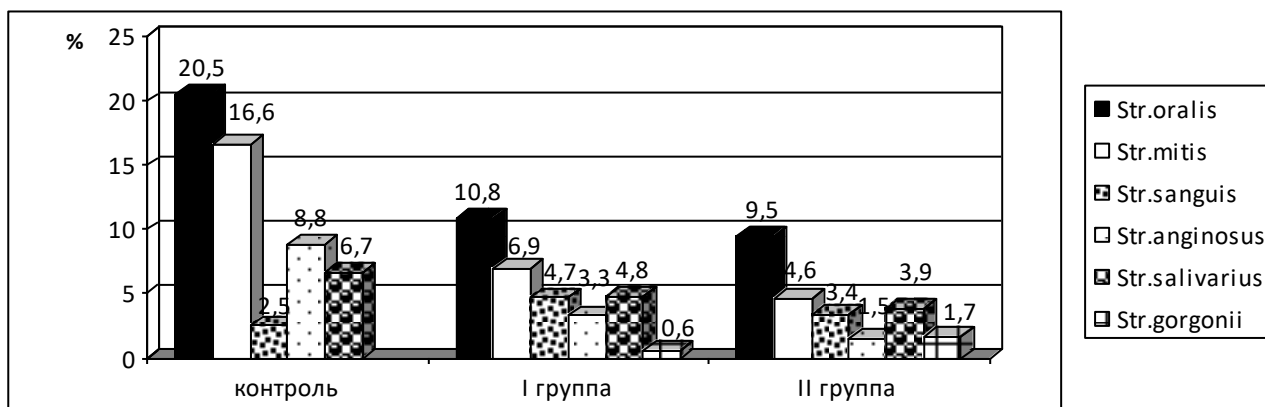


Рис. 5.5 Видовое разнообразие микрофлоры рода *Streptococcus* слизистой носа в исследуемых группах, (%)

В биоценозе носа детей, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС, по сравнению с контрольной группой, наиболее часто выделяли представителей родов *Staphylococcus* ($61,4 \pm 7,2$ % ($p \leq 0,05$) и $51,4 \pm 5,3$ % ($p \leq 0,05$) соответственно против $32,4 \pm 4,9$ %). Среди стафилококков у детей этих групп абсолютным лидером был *Staphylococcus aureus* ($33,5 \pm 3,5$ % ($p \leq 0,05$) и $25,8 \pm 3,1$ % ($p \leq 0,05$) соответственно против $8,8 \pm 0,8$ %) (рис. 5.6).

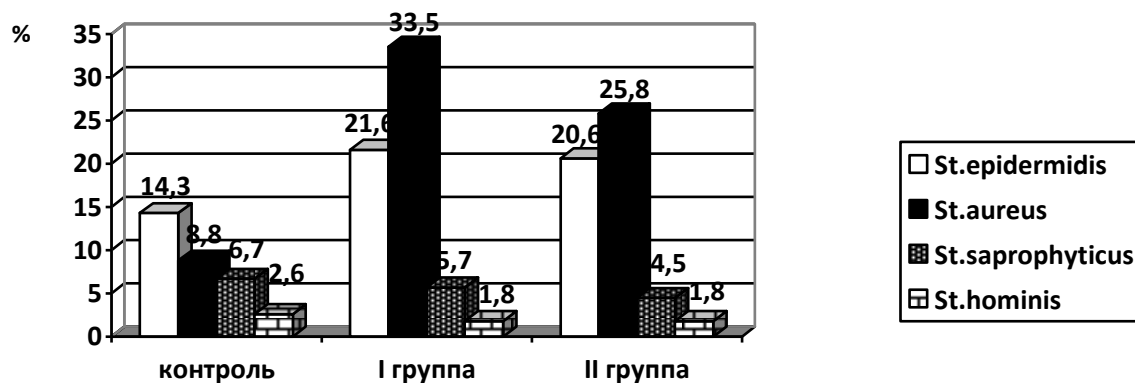


Рис. 5.6 Видовое разнообразие микрофлоры рода *Staphylococcus* слизистой носа в исследуемых группах, (%)

Кроме того, в группе детей проживающих в I и II зоне, в три раза чаще определяли условнопатогенные *Corinebacteria xerosis* и *Corinebacteria hofmani* соответственно (табл. 5.10). О способности вызывать инфекционные процессы

дыхательных путей представителями рода коринобактерий, особенно в ассоциации с другими микроорганизмами, имеются отдельные сообщения в литературе [92, 120, 248].

Исследования микрофлоры носа в контрольной и в основных группах по количественному росту представлены в табл. 5.11. Обращает на себя внимание достоверное увеличение (более чем в 2 раза) показателя сливного роста в группе детей, проживающих на удалении до 3000м от ТЭС. Как известно из литературы, обсемененность 10^3 и более колоний (обильный и сливной рост) является показателем, который приводит к выделению возбудителя в окружающую среду при спокойном дыхании, что способствует частым респираторным заболеваниям в организованных коллективах) [115, 191, 253].

Таблица 5.11

Показатели обсемененности слизистой носа в исследуемых группах, (%)

Степень роста	Показатели обсемененности ($M \pm m$)		
	Группы		
	Контроль	I группа	II группа
Единичные колонии	$43,8 \pm 4,9$	$29,1 \pm 3,1$	$40,6 \pm 4,4$
Значительный рост	$29,3 \pm 2,7$	$25,4 \pm 2,5$	$26,2 \pm 3,2$
Обильный рост	$24,7 \pm 2,0$	$39,8 \pm 4,2^*$	$29,5 \pm 3,4$
Сливной рост	$2,2 \pm 0,2$	$5,7 \pm 0,5^*$	$3,8 \pm 0,2^*$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $*-p \leq 0,05$

Таким образом, в группах дошкольников, проживающих в зоне размещения Старобешевской ТЭС, тонзиллярная микрофлора зева и носа, по сравнению с таковой у детей контрольной группы, характеризуется более высокой частотой встречаемости микроорганизмов рода *Staphylococcus* и *Neisseria*, которые в большей степени характерны для микрофлоры, выделяемой при хронических воспалительных заболеваниях органов дыхания у детей, а также широким представительством в микробном пейзаже *Staphylococcus aureus*, что является фактором риска развития заболеваний бронхолегочной системы [119, 125].

Следует отметить, что между группами детей, проживающих на загрязненных территориях выявляются статистически значимые различия качественного и количественного роста бактериальных показателей в зависимости от приближения места проживания к теплоэлектростанции.

Количество микробов, находящихся на коже является интегральным показателем антимикробной стойкости организма и характеризует его иммунологическую реактивность. Как показывают многочисленные исследования, у практически здоровых людей количество и видовой состав микрофлоры кожи относительно стабилен и немногочислен [128, 191].

Количественные показатели аутомикрофлоры кожи в изучаемых контрольной и основных группах представлены в табл. 5.12.

Таблица 5.12

Показатели аутофлоры кожи в исследуемых группах детей, (%)

Степень роста микроорганизмов	Общее количество колоний микроорганизмов в группах детей, ($M \pm m$)		
	Контроль	I группа	II группа
I степень	$48,9 \pm 5,2$	$44,9 \pm 4,6$	$46,5 \pm 5,0$
II степень	$33,8 \pm 4,2$	$27,0 \pm 3,1$	$28,8 \pm 3,2$
III степень	$2,1 \pm 0,1$	$3,0 \pm 0,2^*$	$3,0 \pm 0,2^*$
IV степень	$15,2 \pm 1,7$	$27,1 \pm 3,0^*$	$21,7 \pm 2,1$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: * - $p \leq 0,05$

Полученные данные свидетельствуют о том, что у детей, проживающих в I зоне (до 3000 м) число микробов аутофлоры кожи III и IV степени роста (свыше 100 колоний и сливной рост) достоверно было повышено в сравнении с контрольной группой. Результаты исследования качественного состава микрофлоры кожи детей, живущих вблизи ТЭС, показали двукратное увеличение доли гемолитических форм в сравнении с показателями контрольной группы ($67,3 \pm 7,1$ % ($p \leq 0,05$) и $66,1 \pm 7,0$ % ($p \leq 0,05$) против $28,4 \pm 2,2$ %) (рис. 5.7).

Достоверное увеличение количества гемолитических форм микробов в сравнении с аналогичными показателями контрольной группы указывает на более патогенный состав микрофлоры кожи у детей, проживающих на загрязненной территории.

Кроме того, с кожи детей, живущих в отдалении от 3000 м до 6000 м от ТЭС, в 2,4 % случаев высевался *S. aureus* (рис. 5.7). У детей, живущих вблизи ТЭС, он встречался в 2 раза чаще (5,1 %). В контрольной группе *S. aureus* не определялся.

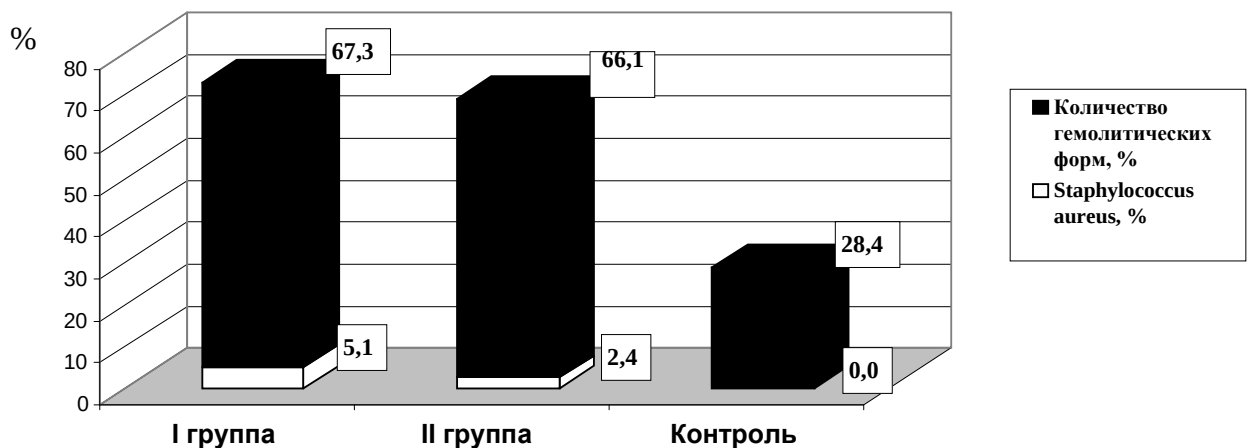


Рис. 5.7 Количество гемолитических колоний микрофлоры кожи в изучаемых группах детей, %

В настоящее время доказано [119, 124], что обнаруживаемые в дерме суперантигены *S. aureus* вызывают серьезные нарушения в местном клеточном иммунитете кожи, т.к. проникая через эпидермис и дерму, взаимодействуют с различными клетками иммунной системы и приводят к опосредованному преимущественно Т-лимфоцитами воспалению.

Исследования аутофлоры кожи свидетельствуют о снижении ее бактерицидной активности, нарушении количественного и качественного баланса микробиоценоза, что указывает на снижение неспецифической резистентности у детей проживающих в г. Новый Свет в сравнении с контрольной группой. Наличие *Staphylococcus aureus* у детей основных групп в сравнении с детьми, проживающими на «чистой» территории, может быть ранним признаком

нарушения здоровья детского населения в районах загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами угольной золы теплоэлектростанций.

Среди показателей неспецифического гуморального иммунитета широкое распространение получило изучение содержания лизоцима в биологических средах организма человека. Лизоцим имеет широкий спектр активности, служит показателем нарушений как местной, так и общей резистентности [91, 115, 208, 30].

Установлено, что уровень лизоцима в слюне детей основных групп, находясь в пределах возрастной нормы превышал контрольные цифры в 2,0, в I группе ($p \leq 0,05$) и 1,3 раза во II группе соответственно (табл. 5.13). Обращает на себя внимание тот факт, что показатели уровня лизоцима у детей I группы превышают среднее значение нормативных данных на 29 % (3,8 г/л). Увеличение показателя активности лизоцима слюны и, прежде всего в сравнении с контрольными показателями свидетельствует о напряжении механизмов адаптации организма.

Таблица 5.13

Значения показателей гуморального иммунитета у детей, ($M \pm m$)

Группы	Показатели гуморального иммунитета (границы нормы)			
	Лизоцим, г/л	IgG, г/л	IgA, г/л	sIgA, г/л
Контроль	$2,6 \pm 0,2$	$0,085 \pm 0,007$	$0,331 \pm 0,02$	$0,23 \pm 0,02$
I группа	$4,9 \pm 0,5 *$	$0,132 \pm 0,01 *$	$0,112 \pm 0,009 *$	$0,45 \pm 0,06 *$
II группа	$3,3 \pm 0,4$	$0,105 \pm 0,01$	$0,144 \pm 0,01 *$	$0,35 \pm 0,04 *$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $*-p \leq 0,05$

Определение основных классов иммуноглобулинов является обязательным для оценки функционирования местного иммунитета. Эти показатели позволяют выявить первичные и вторичные иммунодефицитные состояния как при ряде острых и хронических заболеваний, сопровождающихся изменениями в иммунной системе, так и маркерами риска их развития.

При определении уровней IgG и IgA отмечены существенные изменения гуморального звена иммунитета. Содержание иммуноглобулинов класса G превышало норму в обеих сравниваемых группах. Концентрация IgG в слюне детей основных групп в сравнении с контролем повышалась по мере приближения к ТЭС на 24,0 % во II группе и на 55,3 % в I группе ($p \leq 0,05$). Концентрация в слюне IgA, была ниже нормативных значений и достоверно ниже контрольных цифр у детей всех групп, проживающих на загрязненных территориях более чем в 2 раза ($p \leq 0,05$) (табл. 5.13).

Иммунный ответ слизистой оболочки верхних дыхательных путей – наиболее важный компонент первой линии защиты организма от воздействия антигенов через поверхность слизистой. Активность антител внешних секретов определяется главным образом секреторным IgA (sIgA). Он играет основную роль в иммунном ответе слизистой оболочки на местном уровне. Нами установлено, что содержание sIgA в слюне детей основных групп увеличивалось по мере приближения к ТЭС и увеличением концентрации взвешенных частиц угольной золы, достоверно превышало как контрольные ($p \leq 0,05$), так и нормативные показатели (табл. 5.13).

Анализ корреляционной взаимосвязи показателей местного иммунитета и степени загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы подтверждает наличие прямой сильной связи уровня IgA ($r = 0,79$) и средней обратной корреляционной зависимости концентраций sIgA ($r = - 0,42$), IgG ($r = - 0,43$) и лизоцима слюны ($r = - 0,44$) и концентрации взвешенных частиц угольной золы. Выявлена средняя прямая зависимость содержания лизоцима слюны от sIgA ($r = 0,43$) и IgG ($r = 0,32$), а также умеренная обратная корреляция уровня sIgA с концентрацией IgA ($r = - 0,55$). Снижение концентрации IgA и повышение уровня sIgA в слюне может, по нашему мнению, быть связано с повышенным синтезом в слизистой носоглотки sIgA из IgA путем присоединения к нему секреторного компонента для полноценного осуществления защитной функции организма от воздействия вредных факторов внешней среды малой интенсивности.

Полученные результаты позволили определить ряд общих закономерностей изменения показателей иммунной системы (снижение концентрации IgA в основных группах, нарастание концентраций лизоцима слюны, IgG и sIgA в зависимости от степени увеличения концентрации взвешенных веществ), которые в дальнейшем могут способствовать развитию различных иммунодефицитных состояний на фоне начинающегося дисбаланса механизмов иммунорегуляции.

Анализ корреляционной связи показателей местного иммунитета и содержания тяжелых металлов в волосах детей подтверждает наличие прямой сильной связи между уровнем лизоцима и содержанием никеля ($r = 0,80$), свинца ($r = 0,76$), кадмия ($r = 0,74$) и средней прямой корреляционной зависимости от цинка ($r = 0,69$), хрома ($r = 0,62$), марганца ($r = 0,61$) и меди ($r = 0,50$).

Выявлена сильная прямая зависимость концентрации sIgA от содержания никеля ($r = 0,70$), кадмия ($r = 0,70$) и цинка ($r = 0,70$) и прямая связь средней силы с марганцем ($r = 0,69$), свинцом ($r = 0,68$), медью ($r = 0,62$) и хромом ($r = 0,48$), а также умеренная положительная зависимость содержания IgG от концентрации всех определяемых тяжелых металлов (табл. 5.14).

Таблица 5.14

Показатели корреляционной зависимости между содержанием металлов в волосах детей изучаемых групп и показателями местного иммунитета

Изучаемые показатели	лизоцим	Ig G	Ig A	sIg A
Cd	0,74	0,62	-0,79	0,70
Cr	0,62	0,47	-0,50	0,48
Cu	0,50	0,49	-0,87	0,62
Mn	0,61	0,57	-0,87	0,69
Ni	0,80	0,66	-0,69	0,70
Pb	0,76	0,67	-0,66	0,68
Zn	0,69	0,52	-0,83	0,70

Определяется сильная обратная корреляция уровня IgA с концентрацией в волосах меди ($r = - 0,87$), марганца ($r = - 0,87$), цинка ($r = - 0,83$), кадмия ($r = - 0,79$), и отрицательная корреляция средней силы от содержания никеля ($r = - 0,69$), свинца ($r = - 0,66$) и хрома ($r = - 0,5$).

Коэффициент парной детерминации позволил установить, что по мере приближения к ТЭС и нарастания концентрации взвешенных частиц угольной золы, происходит увеличение концентрации лизоцима обусловленный накоплением токсичных веществ: доля влияния никеля составляет 64 %, свинца - 58 %, кадмия - 55 % и 37 % - хрома и марганца. Нарастание концентрации sIg A на 49 % связано с повышением уровня никеля и кадмия, и на 48 % и 46 % - марганца и свинца. Понижение концентрации IgA у детей, проживающих на территории г. Новый Свет, на 76 % зависит от увеличения в волосах содержания марганца, на 62 % - кадмия, 48 % никеля и 44 % свинца.

Корреляционный анализ свидетельствует, что элиминация тяжелых металлов с мочой достоверно ($p \leq 0,05$) связана с изменением факторов местного иммунитета. Определяется прямая высокая корреляция повышения уровня лизоцима с хромом ($r = 0,71$), медью ($r = 0,74$), никелем ($r = 0,76$) и свинцом ($r = 0,78$) (табл. 5.15).

Таблица 5.15

Показатели корреляционной зависимости между содержанием металлов в моче детей изучаемых групп и показателями местного иммунитета

Изучаемые показатели	лизоцим	Ig G	Ig A	sIg A
Cd	0,49	0,44	-0,77	0,54
Cr	0,71	0,64	-0,89	0,76
Cu	0,73	0,65	-0,93	0,77
Mn	-	-	-0,49	0,17
Ni	0,75	0,65	-0,81	0,70
Pb	0,77	0,65	-0,66	0,64
Zn	0,64	0,56	-0,88	0,73

Выявлена сильная прямая зависимость концентрации sIgA от содержания хрома ($r = 0,77$), меди ($r = 0,78$), никеля ($r = 0,70$) и цинка ($r = 0,73$), прямая связь средней силы с свинцом ($r = 0,64$), а также умеренная прямая зависимость содержания IgG от концентрации всех определяемых тяжелых металлов. Исключение составляет марганец, элиминация которого с мочой не связана как с уровнем лизоцима слюны, так и IgG.

Установлена связь сильной и средней обратной направленности между уровнем IgA и концентрацией меди ($r = 0,93$), хрома ($r = 0,89$), цинка ($r = - 0,88$), никеля ($r = - 0,81$), кадмия ($r = - 0,78$), свинца ($r = - 0,67$) и марганца ($r = - 0,49$) (табл. 5.15).

Таким образом, изменения уровня взвешенных веществ угольной золы в составе атмосферного воздуха в районе размещения ТЭС приводят к изменению как иммунобиологической резистентности организма, так и бактерицидности кожи.

Воздействие взвешенных частиц угольной золы и пыли способствовали накоплению патогенной микрофлоры в верхних дыхательных путях животных (47,0 %, 44,4 % против 34,6 % в контроле).

Стафилококки занимали ведущее место в структуре микробного пейзажа органов дыхания животных. Высокая обсемененность органов дыхания животных основных групп обусловлено раздражающим действием пыли адсорбированных на ней газов на слизистую. Качественный состав микрофлоры органов дыхания животных, представлен следующими видами микроорганизмов: стафилококк, грамотрицательная палочка, щелочеобразующая палочка, кишечная палочка и др.

Действия взвешенных веществ, способствовало нарушению соотношения патогенных и непатогенных стафилококков в органах системы дыхания животных в сторону увеличения высеваемости патогенной микрофлоры.

Действие взвешенных веществ угольной золы и пыли как сорбирующей газы, так и в «чистом» виде обуславливали сдвиг в локализации микрофлоры. Отмечено более значимое ее накопление в бронхах и легких в сравнении с интактными животными.

Выявлена высокая смертность животных вдыхавших аэрозоль угольной золы, что связано со снижением иммунобиологической резистентности организма животных.

Влияние сложной по физико–химическим свойствам взвешенных частиц угольной золы в выбросах теплоэлектростанции на детей при ингаляционном поступлении в организм сопровождалось преобладанием условно патогенных микроорганизмов рода *Staphylococcus*, основным представителем которой является *St.aureus*. По мере приближения к ТЭС в микрофлоре зева в 1,6 раза возросла частота встречаемости *Staphylococcus aureus*, в 2,7 раза – *Streptococcus sanguis*, увеличился видовой спектр рода *Neisseria*.

В тонзиллярной микрофлоре носа детей, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС, по сравнению с контрольной группой, в 7,2 раза чаще выделяли представителей рода *Staphylococcus*. Среди стафилококков у детей этих групп ведущее место занимал *Staphylococcus aureus* - $33,5 \pm 3,5 \%$ ($p \leq 0,05$) и $25,8 \pm 3,1 \%$ ($p \leq 0,05$) соответственно против $8,8 \pm 0,8 \%$ в контроле.

Результаты исследования свидетельствуют о снижении неспецифической резистентности организма детей и напряженном ее функционировании.

Количество микробов находящихся на коже является интегральными показателями антимикробной стойкости организма и характеризует его иммунологическую резистентность. Анализ материалов свидетельствует о том, что у детей проживающих в I зоне (до 3000 м.) число микроорганизмов кожи III и IV степени роста достоверно было повышено в сравнении с контрольной группой, при этом отмечено двукратное, достоверное увеличение доли гемолитических форм в сравнении с показателями контрольной группы ($67,3 \pm 7,1 \%$ и $66,1 \pm 7,0 \%$, и $28,4 \pm 2,2 \%$) соответственно. Полученные данные указывают на снижение бактерицидной активности кожи, нарушении количественного и качественного баланса микробиоциноза, что также является показателем снижения неспецифической резистентности организма детей проживающей в зоне влияния выбросов Старобешевской ТЭС.

Установлены изменения содержания лизоцима в слюне детей как показателя неспецифического гуморального иммунитета, уровень которого в 2,0 раза в I группе и в 1,3 раза во II группе был выше, чем в контрольной группе. При оценке функционирования системы местного иммунитета отмечены существенные изменения ее гуморального звена - концентрация в слюне IgA была более чем в 2 раза ($p < 0,05$) ниже нормативных значений и достоверно ниже контрольных цифр у детей всех групп, проживающих на загрязненных территориях, а уровень IgG в слюне детей основных групп в сравнении с контролем повышался по мере приближения к ТЭС на 55,3 % ($p \leq 0,05$) в I группе и на 24 % во II группе ($p \leq 0,05$). Содержание sIgA, наиболее важного компонента первой линии защиты организма, также увеличивалось по мере приближения к ТЭС, достоверно превысив как контрольные ($p \leq 0,05$), так и нормативные значения. Полученные данные могут являться критериями ранней диагностики и риска развития иммунодефицитных состояний.

Анализ корреляционной взаимосвязи между показателями местного иммунитета и концентрацией пыли угольной золы подтверждает наличие прямой сильной связи уровня Ig A ($r = 0,79$) и средней обратной корреляционной зависимости концентраций sIgA ($r = - 0,42$), IgG ($r = - 0,43$) и лизоцима слюны ($r = - 0,44$) от места проживания детей.

ГЛАВА 6

ВЛИЯНИЕ ВЫБРОСОВ ТЭС НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

6.1 Общие закономерности распространения заболеваний населения, проживающего в районе влияния выбросов предприятия теплоэнергетики

Изучение причинно - следственных связей в системе среда «обитания - здоровье населения» является одним из ключевых элементов деятельности государственной санитарно-эпидемиологической службы по реализации концепции гигиенической безопасности страны [76, 77, 81, 201].

В решении проблемы санитарной охраны атмосферного воздуха населенных мест все более актуальным становится вопрос о нахождении количественных зависимостей между уровнями загрязнения воздушного бассейна и неспецифической заболеваемостью городского населения, поскольку именно состоянием здоровья людей определяется обоснованность гигиенических нормативов, закладывается необходимость проведения широких государственных оздоровительных мероприятий [11, 17, 23, 25, 31].

О возможности вредного влияния промышленных выбросов на организм животных и человека указывали в своих работах многие авторы [121, 65, 89, 195]. Однако установление отмеченной зависимости представляется весьма сложным в методическом отношении, так как на уровень и характер заболеваемости оказывают влияние и другие факторы внешней среды.

Результаты наших исследований показали, что атмосферный воздух города Новый Свет загрязняется выбросами Старабешевской ТЭС, который изменяется по физико-химическим свойствам (агрегатному состоянию, дисперсности, удельной поверхности, структуре, сорбционной активности пылевых частиц, содержанию металлов в пыли угольной золы и др.).

В этой связи представлялось целесообразным изучить в сравнительном аспекте уровень и характер заболеваемости населения НС, на формирование которой может оказать влияние загрязнение атмосферного воздуха выбросами указанного промышленного источника. В качестве контрольного населенного пункта был использован г. Новоазовск, не имеющий промышленных источников

загрязнения атмосферного воздуха. Возрастно-половая структура населения сравниваемых городов существенно не отличалась между собой (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Возрастно-половая структура населения города Новый Свет

Возраст	г. Новый Свет			Контроль		
	М	Ж	М, Ж	М	Ж	М, Ж
до 1 года	0,6	0,7	1,3	0,8	0,6	1,4
1 – 2	1,2	1,0	2,2	1,4	1,3	2,7
3 – 6	2,0	2,2	4,2	3,5	3,4	6,9
7 – 9	2,3	2,4	4,7	2,7	2,7	5,4
10 – 12	3,1	2,8	5,9	3,1	2,8	5,9
13 – 14	2,6	2,4	5,0	2,2	1,8	4,0
15 – 18	4,5	3,7	8,2	4,3	4,2	8,5
19 – 29	5,9	5,5	11,4	6,2	6,6	12,8
30 – 39	7,6	8,2	15,8	8,3	8,4	16,7
40 – 49	7,4	6,5	13,9	6,4	7,4	13,8
50 – 59	4,2	7,8	12,0	3,8	5,8	9,6
60 и <	5,5	9,9	15,4	4,8	7,5	12,3
Всего	46,9	53,1	100 %	47,5	52,5	100 %

В составе изучаемого контингента г. Н 31,5% составляют дети и 68,5% - взрослое население. Состав населения отдельных зон несколько отличается от выше приведенных цифр. Наибольшее количество детей проживает в зоне от 3000-6000 м (42,8%), в первой зоне (до 3000м) их число значительно ниже – 20,9%. Доля детей в контрольном городе составляет – 34,8% и 65,2% - взрослого населения. Удельный вес женщин проживающих в г.Н составил 53,1% среди всего населения основного района, что несколько выше, чем мужчин (46,9%). В первой зоне этот показатель составил 48,3%, во второй 52,0%, в контрольном районе 52,5%. Примерно такое же соотношение мужчин и женщин наблюдается в целом для взрослого населения. Вместе с тем среди населения до 50 лет доля

мужчин несколько больше, чем женщин. Удельный вес женщин в возрасте 60 лет и старше в 1,8 раза превышает численность мужчин. Среди детей наблюдается обратная тенденция, как в основной, так и в контрольных группах преобладают мальчики, их удельный вес составляет 51,7%. Почти во всех изучаемых совокупностях детского населения наиболее представительными являются группы 10-12,13-14, 15-18 лет (от 15,8% до 26% всех детей). Наименьший удельный вес приходится на детей в возрасте до 1 года.

Среди взрослого населения наибольший удельный вес занимают возрастные группы 30-39 и 60 лет и старше, наименьший 19 -29 лет. Более низкий процент по сравнению с другими возрастными группами приходится на лиц в возрасте 50-59 лет. Состав населения контрольного города более «пожилой». Это подтверждается несколько меньшей, чем в группах взрослого населения, долей детского населения, и высоким удельным весом пожилых лиц (60 лет и старше) – 18,9%.

Некоторые различия в составе изучаемых контингентов населения, естественно, могут отразиться на уровне и характере имеющейся среди них патологии, что будет учтено при последующем анализе материалов заболеваемости.

Для анализа заболеваемости, помимо характеристики общих закономерностей распространения болезней среди населения, были выбраны те классы, группы и отдельные нозологические формы, особенности развития которых, прежде всего, могли быть связаны со специфическим составом загрязнений. Полученные материалы о накопленной заболеваемости жителей района НС, воздух которого содержит выбросы ТЭС и района Н (контрольного), где уровни загрязнений атмосферного воздуха не превышают гигиенические нормативы, свидетельствуют о том, что уровень её в основном районе в 2 раза выше, чем в контрольном и составляет соответственно 13714,7 и 6709,6 случаев на 10000 населения. Такая же зависимость наблюдается при анализе заболеваемости отдельных возрастных групп (табл.6.2).

Общая заболеваемость населения проживающего в районе НС и К

Возрастная группа	Пол	Число случаев на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
0-6	М	15862,9 $\pm$ 353,41	6892,6 $\pm$ 165,16*
	Ж	15298,4 $\pm$ 358,69	6278,2 $\pm$ 178,53*
	М,Ж	15561,5 $\pm$ 250,31	6600,0 $\pm$ 121,58
7-18	М	9319,8 $\pm$ 51,87*	4208,0 $\pm$ 119,39*
	Ж	8571,6 $\pm$ 73,81*	4088,1 $\pm$ 123,64
	М,Ж	8942,5 $\pm$ 42,26	4154,1 $\pm$ 85,89*
19-29	М	12883,7 $\pm$ 208,66	3381,6 $\pm$ 163,41
	Ж	12722,8 $\pm$ 208,58	4672,6 $\pm$ 163,42*
	М,Ж	12774,2 $\pm$ 147,32	4061,1 $\pm$ 116,73
30-39	М	13635,3 $\pm$ 181,29	5511,4 $\pm$ 147,93
	Ж	12821,0 $\pm$ 149,31*	5111,9 $\pm$ 146,26
	М,Ж	13218,8 $\pm$ 116,62	5308,1 $\pm$ 107,36
40-49	М	16975,5 $\pm$ 278,90	7167,6 $\pm$ 155,26
	Ж	19991,6 $\pm$ 368,19*	6088,8 $\pm$ 149,87
	М,Ж	18236,3 $\pm$ 221,19*	6568,4 $\pm$ 106,42
50-59	М	16861,1 $\pm$ 384,70	10897,8 $\pm$ 138,88
	Ж	13842,5 $\pm$ 207,94	8881,6 $\pm$ 110,04
	М,Ж	14987,3 $\pm$ 192,66	9651,6 $\pm$ 50,39
60 и старше	М	14363,5 $\pm$ 257,49	10952,5 $\pm$ 127,37
	Ж	10855,8 $\pm$ 174,69	10908,7 $\pm$ 97,21*
	М,Ж	12188,2 $\pm$ 103,92	10921,8 $\pm$ 77,33*
Всего	М	13607,3 $\pm$ 76,58*	6324,1 $\pm$ 60,79*
	Ж	12712,1 $\pm$ 59,73*	6331,6 $\pm$ 56,24*
	М,Ж	12919,6 $\pm$ 46,00*	6069,9 $\pm$ 41,05*
Стандартизованный показатель		13714,7	6709,6

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Наличие существенного различия в уровнях заболеваемости населения двух районов позволяет предположить воздействие на распространенность болезней в районе НС таких факторов внешней среды, которые во втором отсутствуют.

В обоих районах заболеваемость мужчин выше, чем заболеваемость женщин. Так, в районе НС частота заболеваний на 10000 мужчин составляет 13607,3, а на 10000 женщин - 12712,1; в районе К соответственно 6324,1 и 6331,6. Причем превышение этих показателей, у мужчин по сравнению с аналогичными

показателями женщин в районе НС выше в 1,1 раз. В контрольном районе заболеваемость женщин выше, чем у мужчин в 1,01 раз.

Тенденция динамики возрастной заболеваемости в обоих районах примерно одинаковая, за исключением возрастных групп 19-29 лет, но показатели заболеваемости во всех возрастных группах населения района НС выше, чем район К. Особенно выражены эти различия в возрастных группах 0-6, 19-29, 30-39, 40-49 лет, в которых показатели заболеваемости в 2,4 – 3,1 раз превышают аналогичные показатели в районе К. Наиболее низкие показатели заболеваемости наблюдаются в возрастных группах 7-18, 40-49, 50-59, 60 и старше. В контрольном районе К отсутствует пик заболеваемости во всех возрастных группах. В районе НС описанная выше тенденция наблюдается как среди мужчин, так и среди женщин. В г. Новый Свет уровень заболеваемости населения во всех возрастных группах был выше, чем в контроле в 1,3 – 3,7 раза.

В районе НС отмечена различная частота распространения заболеваний среди населения, проживающего на различном удалении от ТЭС (рис. 6.1). Наиболее высокий уровень заболеваемости населения регистрировался в I зоне, расположенной на расстоянии до 3000 м - 14956,9 на 10000 жителей, что в 1,2 раза выше показателей II зоны (12265,9 на 10000 жителей) и в 2,3 раза выше, чем в контрольном районе (6541,7 на 10000 жителей). Причем в I зоне в отличие от остальных территорий заболеваемость женщин выше, чем мужчин. Стандартизованные по возрасту показатели имели ту же направленность.

Установлено, что во всех зонах подъем уровня заболеваемости отмечается в тех же возрастных группах, что и целом по району. Наиболее значимые различия в показателях заболеваемости жителей, проживающих в районе ТЭС, наблюдаются у детей и подростков I зоны по сравнению с II зоной.

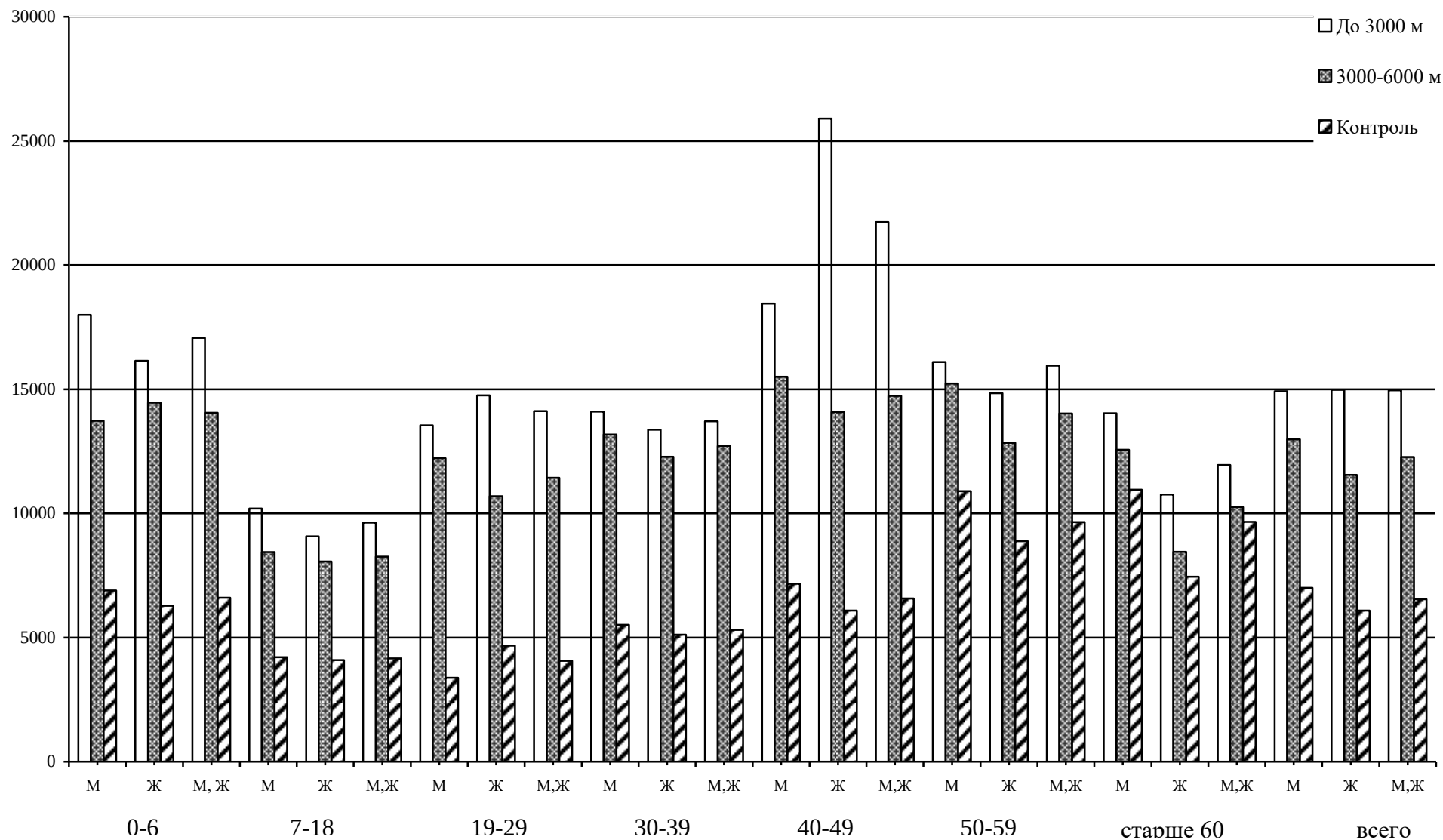


Рис. 6.1. Общая заболеваемость населения г. Новый Свет, проживающего на разном удалении от Старобешевской ТЭС в зависимости от пола и возраста.

У взрослых эти различия менее выражены. Это обстоятельство позволяет предположить, что загрязнения атмосферного воздуха сложной по составу пыли угольной золы модифицированной газами оказывает более выраженное влияние на детский организм, способствуя вырожденному росту заболеваний у детей. Указанные выше возрастные особенности сохраняются среди мужского и женского населения не зависимо от удаленности местожительства по отношению от предприятия ТЭС. Необходимо отметить, что среди населения I зоны почти во всех возрастных группах, за исключением 19-29, 40-49 лет заболеваемость мужчин выше, чем женщин, в то время как во второй и контрольной зонах почти во всех возрастных группах мужчины болеют чаще, чем женщины. Независимо от возраста и пола населения четко прослеживается тенденция увеличения частоты заболеваемости у лиц, проживающих на удалении от Старобешевской ТЭС до 3000 м, в сравнении с теми, кто находится на расстоянии от 3000 до 6000 м., чем ближе к источнику загрязнения атмосферного воздуха проживает население, тем чаще они болеют.

Оценивая влияние взвешенных частиц каменноугольной золы на состояние здоровья населения, необходимо отметить наличие выраженной качественной и количественной зависимости между уровнем содержания пыли в воздушном бассейне и показателями заболеваемости, о чем свидетельствует коэффициент корреляции.

Установлено, что менее тесная связь обнаружена в возрастной группе до 6 лет, которая составляет $r = 0,6$, вместе с тем для мальчиков коэффициент равнялся 0,9. В возрасте 50-59 лет, 60 и старше происходило некоторое уменьшение показателя данного показателя, при этом связь была в основном прямая, средней и сильной интенсивности. Существенных различий между коэффициентами корреляции для мужчин и женщин выявить не удалось.

Таким образом, повозрастные показатели общей заболеваемости населения двух городов свидетельствуют, что характер распространения болезней в целом имеет естественную кривую с высокими показателями в младшем возрасте (до 6 лет) и более благополучным в этом отношении периодом от 7 до 18 лет, а затем

постепенным увеличением частоты заболеваний в возрасте после 19 лет. Следует обратить внимание, что в г. Новый Свет уровень заболеваемости населения во всех возрастных группах был выше, чем в контроле в 1,3 – 3,7 раза. Темпы роста показателей по мере увеличения возраста были более выраженными в г. НС, а в К – более торпидными. Среди взрослого населения пик заболеваемости приходится на возрастную группу 40 - 49 лет. Так как условия жизни населения в этих городах, географическое их положение, численность и возрастно-половой состав населения, равно как и уровень медицинского и коммунального обслуживания, особых отличий не имеют, можно предположить, что выявленные различия в уровнях заболеваемости ($p \leq 0,05$) связаны с воздействием факторов внешней среды, которые в К отсутствуют. Об этом же свидетельствуют и стандартизованные показатели (табл. 6.2). Сравнительная оценка показателей заболеваемости населения изучаемых городов по полу и возрасту, указала на зависимость между уровнем загрязнения и количеством случаев заболеваний, что подтверждают рассчитанные коэффициенты стандартизации и корреляционной связи между содержанием пыли угольной золы и уровнем заболеваемости в г. НС ($r = 0,71$). Анализ общей заболеваемости позволил выявить, что независимо от возраста и пола населения четко прослеживается тенденция увеличения частоты заболеваемости у лиц, проживающих на удалении от Старобешевской ТЭС до 3000 м, в сравнении с теми, кто находится на расстоянии от 3000 до 6000 м., чем ближе к источнику загрязнения атмосферного воздуха проживает население, тем чаще они болеют.

6.2. Структура заболеваемости среди населения, проживающего в зоне влияния ТЭС

Для выявления более тесной связи между уровнями заболеваемости и специфическими особенностями загрязнения атмосферного воздуха выбросами теплоэлектростанции необходимо было детальное рассмотрение распределения групп заболеваний и отдельных нозологических форм среди тех или иных контингентов населения (табл. 6.3).

Таблица 6.3

Структура заболеваемости детского населения, проживающего в районе НС и К

Классы болезней	Число заболеваний на 10000 населения, М ± m	
	г. Новый Свет	Контроль
Болезни органов дыхания	8107,3 ± 38,42*	6226,0 ± 21,42*
Болезни системы кровообращения	18,6 ± 3,33*	10,9 ± 4,93*
Болезни органов пищеварения	108,9 ± 10,24*	54,3 ± 10,84*
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	250,5 ± 15,33	239,0 ± 22,53
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	1212,3 ± 32,00	299,8 ± 25,14
Болезни кожи и подкожной клетчатки	685,2 ± 24,81	1099,3 ± 46,15
Новообразования	43,4 ± 6,42*	25,1 ± 7,56*
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ	301,6 ± 16,83	56,5 ± 11,00
Врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения	98,3 ± 9,74*	58,7 ± 11,33*
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	107,9 ± 10,16	54,3 ± 10,82
Прочие болезни	949,2 ± 28,82	755,6 ± 38,91
Все болезни	11883,2 ± 35,63	8879,5 ± 29,43

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *-p≤0,05

Наибольший удельный вес в общей заболеваемости детей, проживающих в районе, размещения ТЭС занимают болезни органов дыхания, некоторые инфекционные и паразитарные заболевания, а также болезни кожи и подкожной клетчатки.

При этом различия в уровнях заболеваемости детей города НС определялись в пределах 1,3-4,0 раза в сравнении с контролем. Количество случаев врожденных аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения у детей,

подвергавшихся воздействию взвешенных частиц каменноугольной золы, обнаруживались в 1,7 раза чаще, чем в «чистом» районе.

Установлены существенные различия и в показателях распространенности новообразований. Так, у детей основного района НС данная патология выявлялась в 1,6 раза чаще, чем в контрольном районе. Обращает на себя внимание тот факт, что болезнями эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ значительно интенсивнее болели дети, проживающие в условиях различной аэрогенной нагрузки аэрозолями угольной золы. Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм встречались в 2 раза чаще в сравнении с контрольным районом. Заболеваемость мальчиков и девочек в обоих районах была примерно на одном уровне.

Анализ показателей заболеваемости детей, проживающих на различном удалении от источника загрязнения воздушного бассейна, позволил выявить ряд общих закономерностей, которые были установлены при оценке состояния здоровья населения в целом (табл.6.4).

Таблица 6.4

Распространенность отдельных классов болезней среди детского населения (0-18 лет), проживающего на различном удалении от ТЭС

Класс болезней	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$)		
	Расстояние от ТЭС, м		Контроль
	До 3000 м (I зона)	3000 - 6000 м (II зона)	
1	2	3	4
Болезни органов дыхания	10261,1 $\pm$ 38,21	8246,5 $\pm$ 50,13*	6394,4 $\pm$ 41,12
Болезни системы кровообращения	20,5 $\pm$ 6,82*	17,4 $\pm$ 5,51	13,2 $\pm$ 7,43*
Болезни органов пищеварения	188,5 $\pm$ 19,33	154,5 $\pm$ 16,24*	81,6 $\pm$ 14,34
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	478,8 $\pm$ 49,82	199,6 $\pm$ 18,45*	205,1 $\pm$ 26,95
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	3074,0 $\pm$ 107,63	916,7 $\pm$ 58,56	593,7 $\pm$ 44,84

Продолжение таблицы 6.4

1	2	3	4
Болезни кожи и подкожной клетчатки	767,1 ± 62,14*	868,0 ± 37,12*	251,9 ± 29,73*
Новообразования	70,7 ± 19,53*	41,7 ± 8,53*	28,8 ± 10,22
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ	652,9 ± 57,62	263,9 ± 21,12*	147,5 ± 22,93*
Врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения	195,9 ± 32,33*	97,2 ± 12,93*	36,0 ± 11,42*
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	168,7 ± 46,24	105,9 ± 13,54*	72,0 ± 16,25*
Прочие болезни	1855,0 ± 90,33	972,2 ± 38,95	302,3 ± 32,54
Все болезни	17733,2 ± 45,84	11883,6 ± 58,26	8126,5 ± 38,22

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *-p≤0,05

Так, при содержании пыли в атмосферном воздухе 0,54 мг/м³ (I зона) уровень заболеваемости в несколько раз превышал таковую у детей, живущих в зоне (концентрация пыли - 0,38 мг/м³). Следует отметить, что аналогичная зависимость выявлена практически для всех классов болезни.

О наличии связи между уровнями загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами угольной золы и частотой распространения заболеваемости детей свидетельствует то, что при содержании пыли в воздухе 0,38 мг/м³ частота заболеваний отдельными классами болезней превышала аналогичные показатели контрольной группы.

Анализируя структуру заболеваемости населения по классам болезней, следует отметить, что как в г. НС, так и в контрольном населенном пункте первое место по количеству случаев заболеваний занимали болезни органов дыхания (29,2 % и 35,1 %), второе место – болезни системы кровообращения (18,8 % и 15,0%), далее следовали болезни системы пищеварения (12,2% и 10,9% соответственно) (табл. 6.5).

Таблица 6.5

Заболеваемость населения, проживающего в районе НС и К по классам болезней

Классы болезней	Число заболеваний на 10000 населения, М ± m	
	г. Новый Свет	Контроль
1	2	3
Болезни органов дыхания	4727,8 ± 37,20*	2463,0 ± 36,57*
Болезни системы кровообращения	3054,3 ± 23,69*	1053,3 ± 13,11*
Болезни органов пищеварения	1985,2 ± 22,22*	760,3 ± 11,96*
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	898,2 ± 21,46	566,6 ± 10,70
Некоторые инфекционные и паразитарные болезни	635,6 ± 17,70*	157,2 ± 9,54*
Болезни кожи и подкожной клетчатки	661,3 ± 18,29*	236,3 ± 14,42*
Новообразования	244,3 ± 10,61*	134,2 ± 8,64
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ	152,3 ± 8,19*	39,4 ± 5,26*
Врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения	17,9 ± 2,91	15,7 ± 2,91
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	16,4 ± 2,62	1,8 ± 1,17
Прочие болезни	3820,0 ± 36,36	1577,6 ± 37,13
Все болезни	16231,3 ± 45,84	7005,4 ± 41,05

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *-p≤0,05

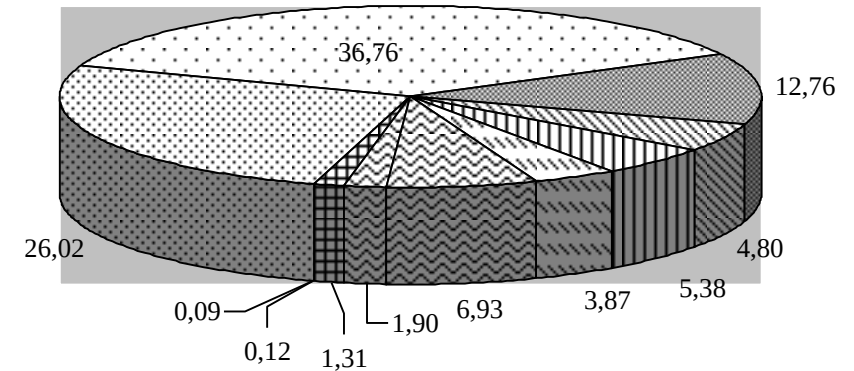
Достаточно высоким оставался удельный вес болезней костно-мышечной системы, кожи и подкожной клетчатки (5,5 и 8,1% в структуре общей заболеваемости). Вместе с тем, установлены и некоторые различия, которые в первую очередь касались частоты встречаемости заболеваний населения в г. НС и в Н. Установлено, что население, проживающее в районе размещения Старобешевской ТЭС, болеет в сравнении с контролем более чем в 3,9 раза чаще болезнями эндокринной системы, расстройством питания, обмена веществ, в 1,8 раза – новообразованиями, в 1,1 раза – врожденными аномалиями [пороки развития], деформациями и хромосомными нарушениями (p ≤0,05). При

стандартизации показателей заболеваемости населения городов НС и Н по отдельным классам болезней соотношения между таковыми оставались без существенных изменений за исключением болезней эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ. Анализ заболеваемости в зависимости от места проживания населения по отношению к Старобешевской ТЭС, подтвердил наличие связи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы и частотой случаев заболеваний. Следует отметить, что в I-ой зоне заболеваемость населения по всем изучаемым классам болезней была выше, чем во II-ой зоне и в контроле (рис. 6.2).

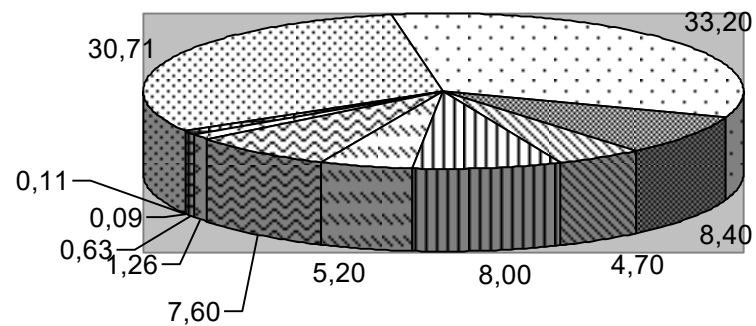
При этом структура заболеваемости населения, проживающего как в I-ой, так и во II-ой зоне была примерно одинаковой и сохраняла все тенденции, которые были характерны для г. НС в целом. Установлена корреляционная прямая связь сильной и средней интенсивности между комплексными коэффициентами суммарного загрязнения «Р», «ΣПЗ» и показателями заболеваемости населения ($r = 0,52$; $r = 0,85$).

Полученные результаты дают основание рассмотреть заболеваемость отдельными классами болезней более детально. Глубокого анализа заслуживают следующие классы: болезни органов дыхания, системы кровообращения, а также болезни крови и кроветворных органов, врожденные аномалии так как эти болезни имеют значительный удельный вес в структуре заболеваемости, что, несомненно, связано с особенностями воздействия пыли угольной золы теплоэлектростанций. Повреждающее действие взвешенных частиц каменноугольной золы на органы дыхания может способствовать подавлению системы местной защиты против вирусных и бактериальных агентов, формированию острого и хронического воспаления [43, 44, 49].

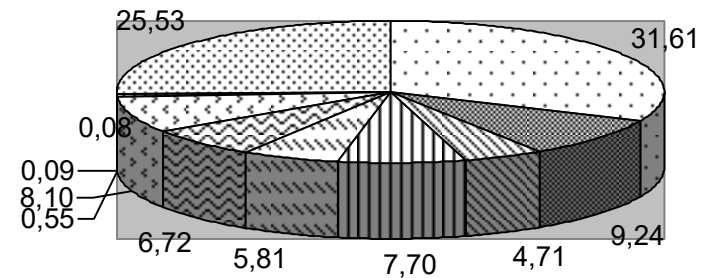
- ☐ болезни органов дыхания
- ☒ болезни системы кровообращения
- ☒ болезни органов пищеварения
- ☐ Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани
- ☐ Некоторые инфекционные и паразитарные болезни
- ☒ Болезни кожи и подкожной клетчатки
- ☒ Новообразования
- ☒ Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ
- ☒ Врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения
- ☒ Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм
- ☒ Прочие болезни



I зона



II зона



Контроль

Рис. 6.2 Структура заболеваемости по классам болезней населения проживающего в районе НС и Н на различном удалении от теплоэлектростанции, %

Анализ заболеваемости в зависимости от места проживания населения по отношению к Старобешевской ТЭС, подтвердил наличие связи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы и частотой случаев. При стандартизации показателей заболеваемости по отдельным классам болезней, установленные соотношения оставались без существенных изменений за исключением болезней эндокринной системы. Многие исследователи [60, 163], изучавшие влияние промышленных выбросов на состояние здоровья населения, указывали на наличие корреляционной зависимости между уровнем загрязнения атмосферного воздуха пылью и заболеваемостью органов дыхания лиц, постоянно проживающих в зоне влияния выбросов промышленных предприятий.

Болезни органов дыхания занимают первое место среди всех заболеваний в структуре накопленной заболеваемости населения г. НС и Н, но и имеют наибольшую частоту распространения как в целом, так и по отдельным возрастным группам. В районе размещения ТЭС показатели заболеваемости болезнями органов дыхания составили 4961,9, а районе Н - 2468,0 на 10000 населения (табл.6.6).

Таблица 6.6

Распространенность болезней органов дыхания населения

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	Контроль
1	2	3	4
0-6	М	9337,5 $\pm$ 131,55	4848,4 $\pm$ 182,26
	Ж	8813,5 $\pm$ 110,69	4381,6 $\pm$ 183,27
	М,Ж	9087,6 $\pm$ 88,91*	4622,5 $\pm$ 127,97
7-18	М	4622,2 $\pm$ 109,79*	2663,8 $\pm$ 106,86
	Ж	4468,4 $\pm$ 109,36	2447,4 $\pm$ 108,14*
	М,Ж	3833,9 $\pm$ 74,47*	2556,7 $\pm$ 76,06*
19-29	М	4777,0 $\pm$ 167,51	1675,2 $\pm$ 128,97
	Ж	4878,2 $\pm$ 170,85	2200,7 $\pm$ 135,73
	М,Ж	4823,7 $\pm$ 119,57	1956,9 $\pm$ 94,21*
30-39	М	5166,6 $\pm$ 129,65	1983,2 $\pm$ 118,53
	Ж	5028,2 $\pm$ 124,72	2471,8 $\pm$ 126,20
	М,Ж	5102,5 $\pm$ 90,09*	2232,9 $\pm$ 86,82*

Продолжение таблицы 6.6

1	2	3	4
40-49	М	5589,3 ± 128,89	2177,5 ± 140,79
	Ж	6444,6 ± 106,49	2295,5 ± 129,10
	М,Ж	5914,3 ± 87,16*	2216,5 ± 95,21*
50-59	М	4325,1 ± 175,67	1937,8 ± 175,51
	Ж	2914,2 ± 126,48	1648,9 ± 129,48
	М,Ж	3472,1 ± 104,29	1758,2 ± 104,46
60 и старше	М	2779,3 ± 142,42	2347,3 ± 167,27
	Ж	1542,4 ± 90,90*	1588,6 ± 112,75
	М,Ж	2004,5 ± 78,98	1875,2 ± 94,89*
Всего	М	5052,6 ± 54,60*	2523,1 ± 54,05*
	Ж	4404,3 ± 50,60	2377,4 ± 49,65
	М,Ж	4705,8 ± 37,22*	2445,0 ± 36,57
Стандартизованные показатели		4961,9	2468,0

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *-p≤0,05

Установлено, что в г. НС частота болезней органов дыхания в 1,9 раза превышала таковую в контрольном городе, Наибольший уровень заболеваемости в обоих городах отмечен среди детского населения в возрасте до 0 - 6 лет. Вместе с тем в г. НС мужчины и женщины болели чаще, чем в Н в 1,9 и 2,0 раза соответственно. В обоих изучаемых районах частота заболеваемости болезнями органов дыхания среди мужчин выше, чем среди женщин (соответственно 5052,6 и 4404,3 в районе НС, 2523,1 и 2377,4 в районе Н на 10000 населения соответствующего пола. С увеличением возраста жителей, прослеживается снижение уровня заболеваемости детского населения болезнями органов дыхания объясняется тем, что, как известно, они чаще болеют острыми респираторными заболеваниями, на долю которых приходится около 90% всех заболеваний верхних дыхательных путей, встречающихся у детей. Среди взрослого населения частота распространения острых заболеваний органов дыхания снижается во всех группах, за исключением возрастной категории 40-49 лет. Их уровень среди лиц старше 60 лет, проживающих в районе размещения ТЭС в 2,9 раз, а среди проживающих в Н в 3,1 раз ниже, чем у населения в возрасте 40-49 лет. Вместе с тем с увеличением возраста отмечается повышение уровня заболеваемости

взрослого населения хроническими болезнями органов дыхания (хроническим бронхитом, бронхиальной астмой и др.), причем темп роста в районе размещения ТЭС гораздо выше, чем в контрольном районе.

Учитывая, что концентрации взвешенных частиц угольной золы в атмосферном воздухе изменялись по мере удаления от ТЭС, нами было изучено распространенность заболеваний среди населения, проживающего на различном расстоянии от источника выбросов вредных веществ. Полученные данные представлены на рисунке 6.3.

Установлено, что с уменьшением концентрации взвешенных частиц и газов в атмосферном воздухе города Новый Свет снижалась число заболеваний населения. Так, на удалении до 3000 м от Старобешевской ТЭС заболеваемость населения была в 1,2 раза выше, чем среди проживающих на расстоянии 3000 - 6000 м, и в 2,18 раза превышала контрольные показатели. Ведущую роль аэрозолей угольной золы в формировании заболеваемости населения болезнями органов дыхания подтверждают стандартизованные показатели.

Сложившейся характер загрязнения атмосферного воздуха в г. Новый Свет сопровождается повышенным уровнем заболеваемости населения на всей территории населенного пункта.

Наряду с характеристикой распространенности заболеваний органов дыхания в целом изучена также структура и уровень заболеваемости населения болезнями этого класса .

Установлено, что острые заболевания органов дыхания чаще встречались среди жителей г. НС ($4571,3 \pm 33,68$) и несколько реже – в Н ($1626,9 \pm 30,43$).

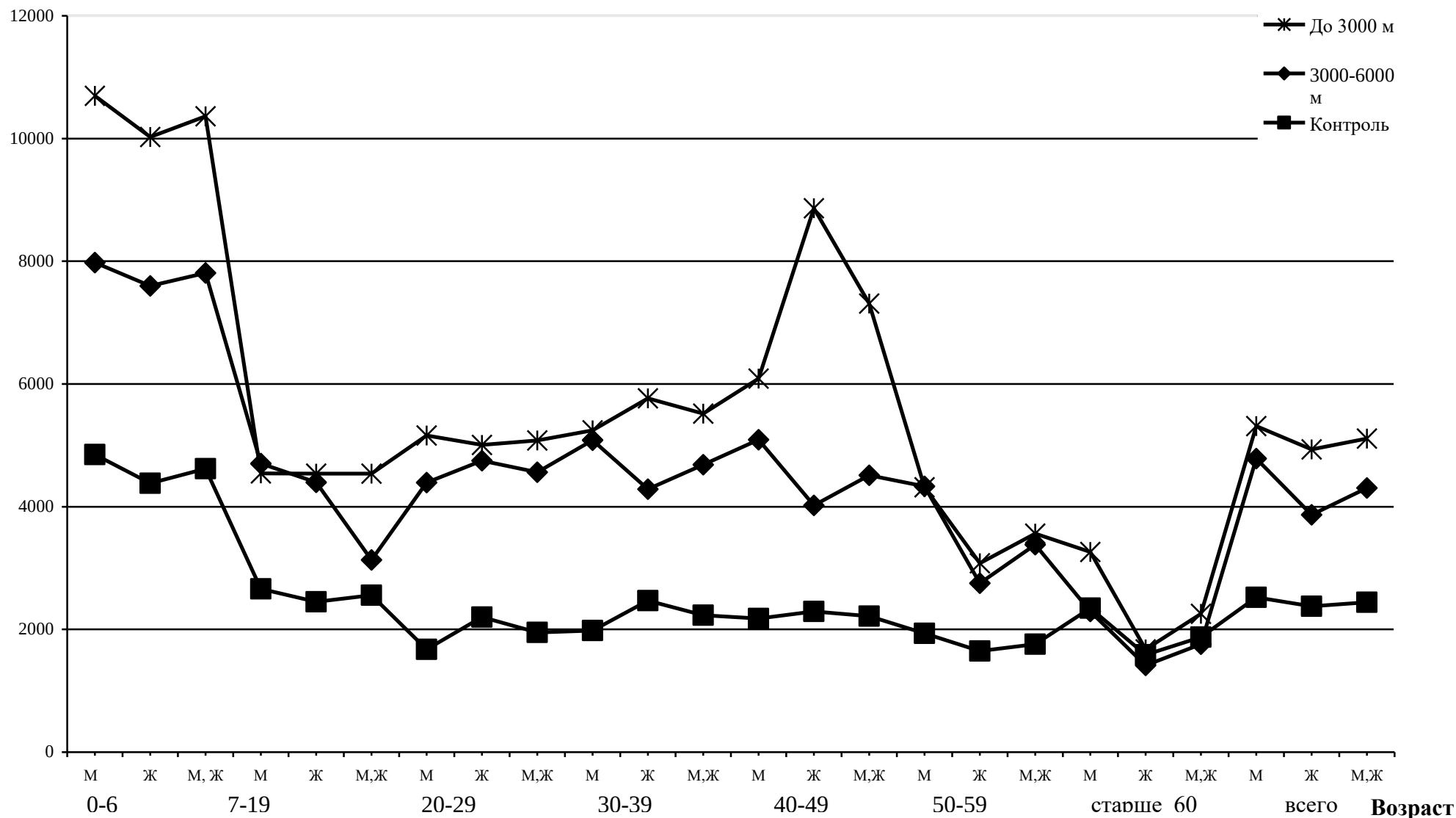


Рис.6.3 Заболеваемость населения НС болезням органов дыхания по полу и возрасту, проживающих на различном удалении от Старобешевской ТЭС

Следует обратить внимание, что указанное соотношение обеспечивалось за счет интенсивности распространения такой большой группы болезней как острые заболевания верхних дыхательных путей: в городе НС они регистрировались у населения в 1,7 раза чаще, чем в Н. Причем уровень заболеваемости ОРВИ в I-ой зоне превышал таковой во II-ой зоне в 1,2 раза (табл. 6.7).

Таблица 6.7

Распространенность острых и хронических болезней органов дыхания
среди населения г.Новый Свет

Болезни	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$		
	Расстояние от ТЭС, м		Контроль
	до 3000	3000 – 6000	
1	2	3	4
Острые заболевания верхних дыхательных путей	2535,4 $\pm$ 28,47	2037,0 $\pm$ 33,92	1373,1 $\pm$ 29,28
Грипп	1234,0 $\pm$ 21,54	1064,9 $\pm$ 25,98	428,0 $\pm$ 17,21
Ангины	545,2 $\pm$ 14,90	213,1 $\pm$ 12,21	247,7 $\pm$ 13,38
Пневмонии	123,0 $\pm$ 7,14*	211,5 $\pm$ 12,17	128,6 $\pm$ 9,48*
Бронхит острый	151,3 $\pm$ 8,00*	184,2 $\pm$ 11,40	105,2 $\pm$ 8,60*
Итого	4588,9 $\pm$ 30,84	3710,7 $\pm$ 36,51	2282,6 $\pm$ 30,43
Хронические болезни верхних дыхательных путей	208,7 $\pm$ 9,33	465,0 $\pm$ 17,64	77,6 $\pm$ 7,12
Бронхит хронический	147,3 $\pm$ 7,94*	85,9 $\pm$ 7,68*	88,3 $\pm$ 7,72*
Бронхиальная астма	33,0 $\pm$ 3,57	9,2 $\pm$ 2,55	5,2 $\pm$ 1,92
Другие болезни	135,8 $\pm$ 7,49*	73,7 $\pm$ 7,04	17,7 $\pm$ 3,15
Итого	524,8 $\pm$ 13,49*	633,8 $\pm$ 20,04	188,8 $\pm$ 11,09
Всего	5113,7 $\pm$ 32,74	4344,5 $\pm$ 41,70	2471,4 $\pm$ 36,57

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Ангины, грипп и острые бронхиты имели такую же тенденцию распространения. Вместе с тем, хроническими болезнями верхних дыхательных путей чаще болели жители II зоны.

Острыми респираторными инфекциями органов дыхания в обоих городах чаще болели дети самого младшего возраста – до 6 лет. С увеличением возраста заболеваемость населения снижалась. Несмотря на то, что выявленные тенденции в обоих городах имели общую направленность, уровень заболеваемости в г. НС был несколько выше таковой в контроле во всех возрастных группах, кроме детей 13-14 лет ($p \leq 0,05$). На втором месте в структуре заболеваемости грипп в 2,7 раза чаще встречался у населения г. НС, чем у жителей контрольного города. В промышленном населенном пункте чаще болели мужчины, в то же время в Н существенных различий заболеваемости по полу не выявлено (приложение Б.1).

Анализируя показатели заболеваемости в возрастном разрезе можно отметить, что в г. НС и Н значительно чаще болело гриппом детское население (до 12 лет), в Н максимум заболеваний отмечался в возрасте от 2 до 9 лет. Особенности зонального распространения острых респираторных инфекций и гриппа сходны между собой: чем ближе к ТЭС, тем показатели заболеваемости выше (приложение Б.2). Очевидно, это можно объяснить напряженностью гуморального иммунитета, который по данным Е.А. Димитриева и соавторов [95,226] снижается по мере увеличения уровня загрязнения атмосферного воздуха. Ангины по распространенности занимали место после ОРЗ и гриппа. В г. НС уровень заболеваемости ангинами был более, чем в 2 раза выше контрольного пункта Н (приложение Б.3). Наиболее высокая частота заболеваемости ангинами приходилась на возраст 30 - 39 лет ($p \leq 0,05$). В контрольном городе самый высокий уровень заболеваемости отмечен в группе 7 - 9 лет. В г. НС преимущественно болели женщины. Снижение уровня заболеваемости происходило по мере удаления от источника загрязнения атмосферного воздуха. Как видно из приложения Б.4, пневмонии чаще регистрировались в г. НС ($166,8 \pm 9,66$ на 10 тыс. населения), при этом максимальный уровень заболеваемости установлен среди детей в возрастной группе 0 - 6 лет, в контрольном населенном пункте – до 2 лет. Уровень заболеваемости пневмонией снижался у населения 40 - 49-летнего возраста, затем начинался подъем, наиболее выраженный данная тенденция среди жителей г. НС.

Острые бронхиты распространены среди населения изучаемых городов неодинаково: жители промышленного города болели чаще, а заболеваемость женщин была несколько выше, чем мужчин (приложение Б.5). Наибольшая частота заболеваний в обоих городах отмечалась у детей в возрасте до 6 лет.

Таким образом, заболеваемость населения исследуемых городов острыми болезнями органов дыхания имела существенные различия. Так как в развитии ОРЗ, гриппа, отчасти ангин и пневмоний, ведущую роль играет инфекционный фактор, различия в уровнях заболеваемости, возможно, связаны с изменением иммунобиологической реактивности организма жителей г. Новый Свет, на которую оказали влияние выбросы Старобешевской ТЭС. Анализ распространенности хронических болезней дыхательных путей показал, что жители г. Новый Свет в 4,7 раза болели чаще, чем в контрольном городе (приложение Б.6). Наиболее высокая заболеваемость наблюдалась в возрастных группах 3 - 6, 7 - 9 и 10 - 12 лет ($p \leq 0,05$). При стандартизации показателей заболеваемости хроническими болезнями верхних дыхательных путей выявлены такие же различия, как и при сравнении уровней заболеваемости исследуемых городов. Выявленные различия в уровнях заболеваемости основного и контрольного населенных пунктов указывают на связь ($p \leq 0,05$) между степенью загрязнения атмосферного воздуха и заболеваемостью населения хроническими болезнями органов дыхания. Хронические обструктивные заболевания легких населения в городе, воздух которого загрязнен выбросами ТЭС, регистрировались среди детей младшего детского возраста (0 - 6 лет), в то время как дети Н заболели с 7 - 9 лет. Учитывая, что уровень заболеваемости среди жителей НС в 1,39 раз выше чем в Н ($116,6 \pm 17,81$ против $83,3 \pm 7,72$ на 10 тыс. населения соответственно), можно предположить, что пыль угольной золы в концентрациях превышающих ПДК_{сс}, способствовала развитию хронических обструктивных заболеваний легких, достигая максимальных показателей в возрасте 60 лет и старше (приложение Б.7). Как видно из приложения Б.8, жители города НС в сравнении с контролем значительно чаще болели бронхиальной астмой ($30,0 \pm 3,57$ против $5,2 \pm 1,92$ на 10 тыс. населения соответственно). Заболеваемость

женщин была в 2,2 раза выше, чем у мужчин, при этом высокие уровни болезненности зарегистрированы в возрасте от 30 до 59 лет ($p \leq 0,05$).

Анализ заболеваемости населения городов НС и Н болезнями органов дыхания позволил выявить ряд особенностей, которые могли быть обусловлены, прежде всего, спецификой загрязнителей, присутствующих в атмосферном воздухе г. Новый Свет и прежде всего взвешенными частицами угольной золы. Распространенность болезней органов дыхания населения, проживающего в зоне влияния выбросов Старобешевской ТЭС, была вдвое выше, чем в контрольном городе. Для города НС характерен более высокий удельный вес и частота острых болезней органов дыхания по сравнению с Н; среди болезней этой группы составляли 75% острые болезни верхних дыхательных путей. Среди возрастных групп населения г. Новый Свет чаще болели дети и лица старше 40 лет.

В городе НС наблюдалось превышение уровней заболеваемости населения трудоспособного возраста такими болезнями как грипп, ангина, пневмония, острые и хронические болезни верхних дыхательных путей в сравнении с контролем. Установлено, что со снижением концентрации пыли угольной золы снижалось и число случаев заболеваний населения. Выявлена прямая достоверная связь между содержанием взвешенных веществ в воздушном бассейне г. Новый Свет и частотой случаев заболеваний ($r = 0,8$). Болезни органов кровообращения в структуре заболеваемости населения г. Новый Свет составляют 23,5 %. Анализ первичной заболеваемости по этому классу показал, что в изучаемом населенном пункте данный показатель был выше, чем в контроле и составил $785,1 \pm 13,74$ на 10000 жителей ($p \leq 0,05$). В обоих городах мужчины болели чаще, чем женщины (приложение В). Уровень заболеваемости болезнями системы кровообращения населения, проживающего в I-ой зоне, был в 1,65 раза выше, чем во II-ой зоне и в 1,68 раза выше, чем в контрольном населенном пункте (рис. 6.4). С возрастом у населения изучаемых городов прослеживается четкая тенденция роста показателей заболеваемости населения болезнями этого класса. Наиболее выраженный темп прироста отмечался после 40 лет.

Число заболеваний
на 10000 населения

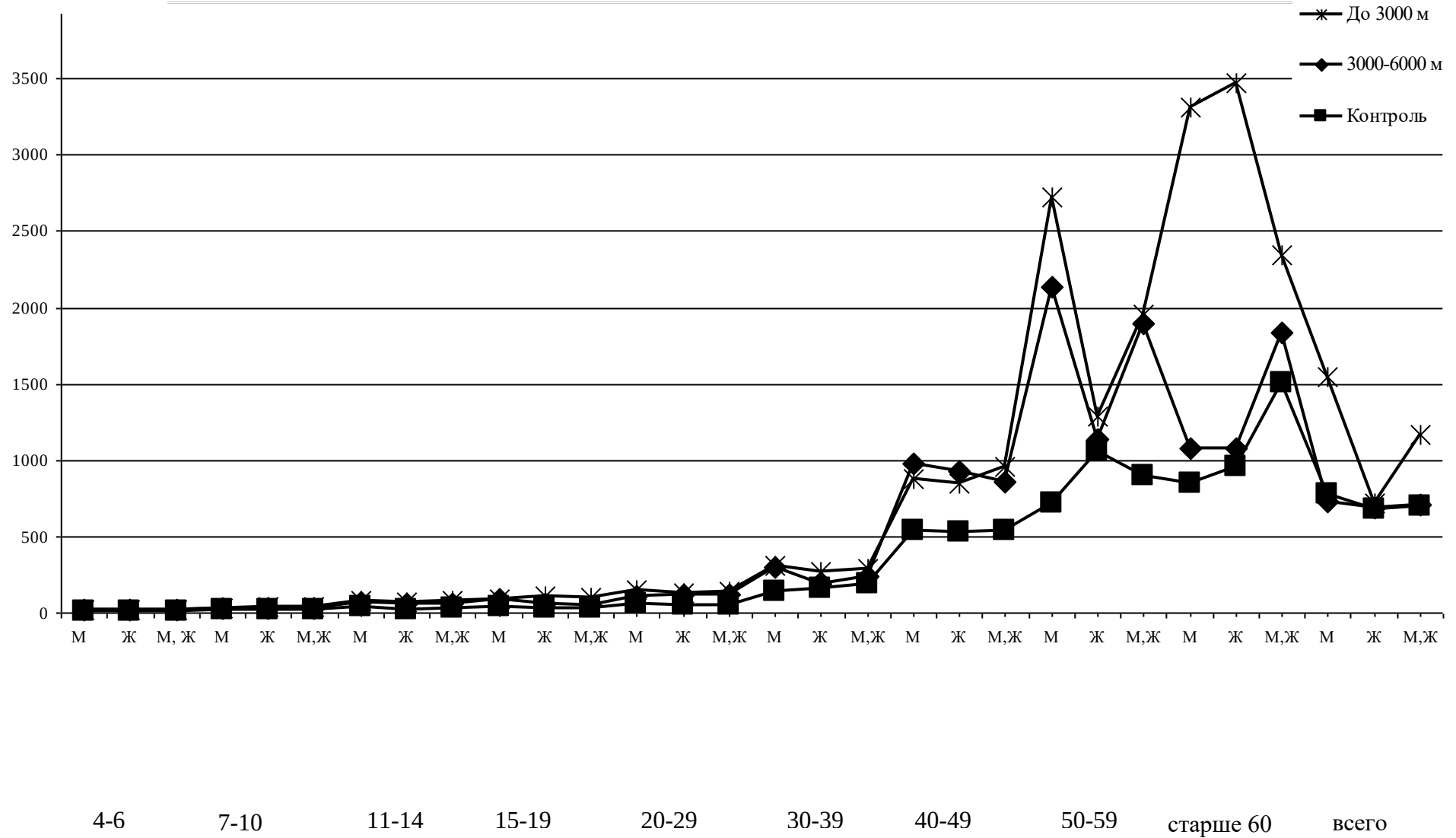


Рис. 6.4 Заболеваемость населения, проживающего на различном удалении от Старобешевской ТЭС, болезнями системы кровообращения в зависимости от пола и возраста.

Система пищеварения, как и органы дыхания, являются входными воротами для проникновения пыли в организм. Это послужило основанием для изучения особенностей распространения болезней системы пищеварения среди населения городов НС и Н. Как видно из таблицы 6.8, заболевания органов пищеварения у населения г. Новый Свет встречались в 2,2 раза чаще, чем в контрольном населенном пункте ($p \leq 0,05$).

Таблица 6.8

Распространенность заболеваний органов пищеварения среди населения проживающего в районе НС и Н по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
1	2	3	4
0-6	М	$313,6 \pm 66,29$	$115,4 \pm 38,60^*$
	Ж	$274,7 \pm 67,44$	$126,8 \pm 41,33$
	М,Ж	$297,5 \pm 47,26$	$127,5 \pm 28,23^*$
7-19	М	$194,5 \pm 30,28^*$	$115,9 \pm 25,98^*$
	Ж	$207,4 \pm 31,02^*$	$124,8 \pm 28,04^*$
	М,Ж	$156,2 \pm 19,59^*$	$123,2 \pm 19,08^*$
20-29	М	$438,4 \pm 67,16$	$214,0 \pm 49,53$
	Ж	$365,7 \pm 64,52$	$113,9 \pm 35,21$
	М,Ж	$397,8 \pm 46,49$	$164,0 \pm 29,92^*$
30-39	М	$865,0 \pm 72,41$	$294,5 \pm 50,19$
	Ж	$597,9 \pm 59,58$	$333,4 \pm 52,30$
	М,Ж	$728,9 \pm 46,68$	$314,3 \pm 36,28^*$
40-49	М	$1397,0 \pm 89,78$	$455,8 \pm 71,81$
	Ж	$1236,6 \pm 85,72$	$443,5 \pm 63,03$
	М,Ж	$1309,2 \pm 60,16$	$444,8 \pm 47,37$
50-59	М	$1227,4 \pm 115,54$	$673,5 \pm 111,69$
	Ж	$816,4 \pm 75,79$	$534,3 \pm 78,35$

	М,Ж	965,5 ± 64,46	585,1 ± 64,56
Продолжение табл. 6.9			
1	2	3	4
60 и старше	М	756,7 ± 84,12	664,6 ± 98,24
	Ж	547,3 ± 57,91	415,4 ± 61,33
	М,Ж	625,1 ± 48,22	504,1 ± 53,34
Всего	М	717,3 ± 28,14*	305,1 ± 21,33*
	Ж	578,5 ± 23,83*	293,4 ± 19,60*
	М,Ж	646,3 ± 18,29*	295,3 ± 14,42*

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Анализ кратности превышения показателей заболеваемости по отдельным возрастным группам показал, что пик ее приходится на лиц 40 - 49-летнего возраста. В городе НС чаще болели мужчины, чем женщины (717,3 ± 28,14 против 578,5 ± 23,83 на 10 тыс. населения), тогда как в контрольном городе заболеваемость этими болезнями среди мужчин и женщин была практически на одном уровне (305,1 ± 21,33 против 293,4 ± 19,60).

При рассмотрении структуры заболеваемости болезнями органов пищеварения (табл.6.9) следует отметить, что среди населения города НС наибольший удельный вес приходился на хронические гастриты и язвенную болезнь желудка и двенадцатиперстной кишки (24,2 % и 24,1 % соответственно).

Таблица 6.9

Распространенность болезней органов пищеварения среди населения
проживающего в районе НС и Н

Частота случаев заболеваний на 10000 населения, М ± m		
Расстояние от теплоэлектростанции, м		Контроль
до 3000,0	3000,0 – 6000,0	
1	2	3
В целом по классу		
669,3 ± 16,37	613,3 ± 20,20	296,3 ± 14,42
Острые гастриты		
40,1 ± 3,46*	73,4 ± 7,21*	27,0 ± 4,40

Хронические гастриты		
191,0 ± 11,53	163,6 ± 8,31*	83,6 ± 7,75*
продолжение таблицы 6.9		
1	2	3
Язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки		
118,6 ± 7,07*	86,0 ± 7,75	49,3 ± 5,96*
Болезни печени и желчных путей		
140,9 ± 9,95	128,0 ± 7,35*	32,6 ± 4,00*

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Представленные на рисунке 6.5 данные свидетельствуют о том, что в городе НС показатели общей заболеваемости болезнями органов пищеварения отмечались в I зоне (до 3000 м). По мере удаления от источника загрязнения воздушного бассейна взвешенными частицами и снижению их концентрации количество случаев болезней снижался.

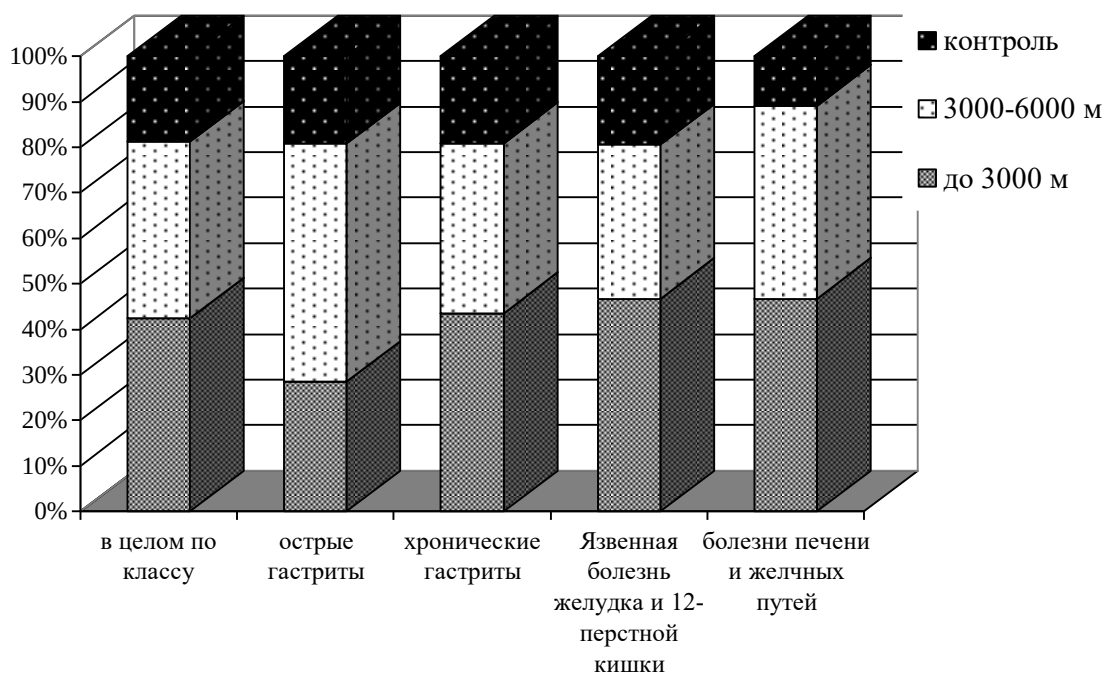


Рис. 6.5 Структура заболеваемости населения болезнями органов пищеварения

Следует подчеркнуть, что снижение показателей заболеваемости происходило параллельно с уменьшением концентраций пыли угольной золы в атмосферном воздухе. Зональность распространения отдельных нозологических

форм соответствует особенностям, которые были установлены в отношении класса болезней в целом.

Выявлено превышение заболеваемости в 2,1 раза при сопоставлении частоты заболеваний системы пищеварения во II зоне (3000-6000) м с таковой в контрольном городе. По мере удаления от источника загрязнения атмосферного воздуха заболеваемость снижалась как в целом по классу (во II зоне на 9,1 % ниже, чем в I зоне), так и по отдельным нозологическим формам: хронические гастриты – на 16,7 %, язвенная болезнь желудка и 12-перстной кишки – на 39,7 %, болезни печени и желчных путей – на 10,1 % .

Известно, что язвенной болезнью мужчины болеют чаще, чем женщины [56, 72, 38]. Превышение показателя заболеваемости данной патологией мужчин над таковым показателем среди женщин составил 1,95 в городе НС и 1,65 раза в городе Н (приложение Г.1).

Население г. Новый Свет в 2,1 раза болели чаще острым гастритом, чем в контроле. Распространенность указанного заболевания по полу и возрасту в обоих городах была без существенных различий (приложение Г.2). Частота обнаружения острого гастрита более высокая у населения, проживающего в НС $56,8 \pm 5,33$ против $27,0 \pm 4,40$ в контроле.

Уровень заболеваемости хроническим гастритом населения, подвергавшегося воздействию выбросов Старобешевской ТЭС, был в 2,1 раза выше, чем в контрольном населенном пункте (приложение Г.3). Основные характеристики распределения этого заболевания в зависимости от возраста и от пола аналогичны ранее описанным общим закономерностям.

Следует отметить сравнительно высокий удельный вес заболеваний печени в структуре общей заболеваемости органов пищеварения: 19,1 % и 22,9 % в городах НС и Н соответственно. Заболеваемость населения г. Новый Свет болезнями печени и желчных путей превышала таковую в контрольном населенном пункте в 4,1 раза ($p \leq 0,05$) ($134,5 \pm 8,65$ против $32,6,0 \pm 4,00$ на 10 тыс. населения) (приложение Г.4).

6.3 Заболеваемость работников производственной и непроизводственной сферы Старобешевской ТЭС с временной утратой трудоспособности

Нами также изучалась связь загрязнения атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны с заболеваемостью работников производственной и непроизводственной сфер с временной утратой трудоспособности. Для этого была изучена заболеваемость работающих в основных производственно-профессиональных группах Старобешевской ТЭС.

Общий интенсивный показатель заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работающих составил в среднем 60,95 на 100 работающих. Основной вклад в формирование заболеваемости работающих на ТЭС вносили болезни органов дыхания, доля которых в структуре общей заболеваемости составляла 50,13% (табл. 6.10). Второе место занимали болезни органов пищеварения, на долю которых приходилось 6,2% в структуре ЗВУТ. На третьем месте были болезни нервной системы, составившие 5,8% от общей заболеваемости. Четвертое место занимали травмы и отравления (5,51% в структуре ЗВУТ), пятое место - болезни кожи и подкожной клетчатки (4,74%), шестое место - болезни уха и болезни костно - мышечной системы (по 4,13% от общей заболеваемости). На последующих местах находились болезни органов кровообращения (3,64%), мочеполовой системы (3,44%), глаз (3,04%), инфекционные и паразитарные болезни (2,53%), новообразования (1,71%), болезни эндокринной системы (1,33%). Для 2 группы общий показатель заболеваемости с временной утратой трудоспособности (ЗВУТ) работающих составил 55,6 на 100 работающих, что в 1,1раза ниже чем, первой группе. В структуре заболеваемости на первом месте, как и в первой группе болезни органов дыхания 49,7%, на втором болезни уха 5,9%, на третьем травмы, отравления 5,2%.

Таблица 6.10

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих на ТЭС по классам болезней

Класс болезней	1 группа (проживающие до 3000м)			2 группа (проживающие 3000-6000м)		
	Число случаев в год (на 100 рабочих)	Доля в структуре ЗВУТ, %	Ранг	Число случаев в год (на 100 рабочих)	Доля в структуре ЗВУТ, %	Ранг
Инфекционные и паразитарные болезни	1,5	2,5	11	1,7	3,1	9
Новообразования	1,1	1,8	12	0,8	1,4	15
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ	0,84	1,4	13	1,1	1,9	14
Болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	0,77	1,2	15	1,3	2,3	13
Психические расстройства	0,63	1,05	16	1,6	2,9	10
Болезни нервной системы	3,5	5,8	3	2,5	4,5	6
Болезни глаза	1,8	3,0	10	2,8	5,0	4
Болезни уха	2,5	4,1	6-7	3,5	5,9	2
Болезни органов кровообращения	2,24	3,7	8	1,24	2,6	12
Болезни органов дыхания	30,4	50,1	1	27,6	49,7	1
Болезни органов пищеварения	3,75	6,2	2	2,75	4,9	5
Болезни кожи и подкожной клетчатки	2,9	4,8	5	1,9	3,6	7
Болезни костно-мышечной системы	2,5	4,1	6-7	1,8	3,4	8
Болезни мочеполовой системы	2,1	3,5	9	1,5	2,8	11
Симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинич. и лаб.исследованиях, неклассифицированные в др. рубриках	0,8	1,25	14	0,5	0,8	16
Травмы, отравления	3,3	5,5	4	3,0	5,2	3
Всего	60,6	100	-	55,6	100	-

Для оценки влияния производственных факторов на состояние здоровья нами были сопоставлены показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности по классу болезней органов дыхания работающих в основных производственно-профессиональных группах на ТЭС и в непромышленной сфере, проживающих в 1 зоны наблюдения (табл. 6.11).

Таблица 6.11

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности работников ТЭС и работников непромышленной сферы, проживающих в районе зоны наблюдения до 3000 м (число случаев в год на 100 рабочих)

Нозологическая форма	Работающие на ТЭС	Работающие в непромышленной сфере
Болезни органов дыхания, в том числе:	35,47±1,67%	26,67±2,66%
острая респираторная инфекция верхних дыхательных путей	17,85±1,20%	13,81±1,47%
острый и хронический фарингит	6,19±0,74%	4,53±1,21%
острый и хронический бронхит	3,81±0,74%	2,61±1,07%

Из таблицы 6.12 видно, что заболеваемость болезнями органов дыхания у работающих на ТЭС в 1,33 раза ($P<0,05$) выше, чем у работающих в непромышленной сфере. Показатель заболеваемости с временной утратой трудоспособности в связи с острой инфекцией верхних дыхательных путей у работающих на ТЭС превышал в 1,29 раз в сравнении с показателем работающих в непромышленной сфере. Анализ заболеваемости острым и хроническим фарингитом показал, что в производственно-профессиональных группах ТЭС число лиц, утративших трудоспособность по данной причине, было в 1,36 раза больше, чем в непромышленной сфере. Еще большее различие получено в связи с потерей трудоспособности по причине заболеваемости острым и хроническим бронхитом - в 1,46 раза. Поскольку работающие на ТЭС подвергаются воздействию превышающих предельно-допустимую концентрацию (ПДК) уровней загрязнения воздуха рабочей зоны в сочетании с превышающими гигиенические нормативы уровнями шума и вибрации, а на работающих в

непроизводственной сфере оказывает влияние только загрязнение атмосферного воздуха (распределение по полу и возрасту у групп было относительно одинаково), то вышеприведенные различия связаны с условиями труда на промышленном предприятии.

Дисперсионный анализ позволяет определить долю влияния специфики профессии на уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности (табл. 6.12).

Таблица 6.12

Влияние специфики профессии на заболеваемость работающих

Нозологическая форма	Доля влияния (индекс детерминации)*
Болезни органов дыхания, в том числе:	0,61
острая респираторная инфекция верхних дыхательных путей;	0,34
острый и хронический фарингит;	0,62
острый и хронический бронхит	0,52

* достоверность влияния $p \leq 0,05$

Полученные данные свидетельствуют о том, что в изучаемых условиях влияние специфики профессии как фактора, связанного с различием в условиях труда на предприятии теплоэнергетики и в непроизводственной сфере, на заболеваемость болезнями органов дыхания статистически значимо. Установлено, что 61% вариации утраты трудоспособности по причине болезней органов дыхания связаны с условиями труда работающего, доля влияния специфики профессии на заболеваемость отдельными нозологиями колебалась от 34% при острой респираторной инфекции верхних дыхательных путей до 62 % при остром и хроническом фарингите.

Для оценки влияния загрязнения атмосферного воздуха проведен углубленный анализ заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих в непроизводственной сфере, проживающих в районах на различном удалении от ТЭС. При сравнении общей заболеваемости в виде обычных

интенсивных и стандартизованных показателей по районам, в зависимости от удаления от предприятия, выявлено, что заболеваемость в 1 зоне в 1,27 раза ($p \leq 0,05$) выше, чем в контрольном районе (табл. 6.13).

Таблица 6.13

Показатели общей заболеваемости работающих в непромышленной сфере в зависимости от загрязнения атмосферного воздуха
(число случаев в год на 100 работающих)

Возрастная группа, лет	I зона наблюдения	Контроль
20-29	53,5	40,9
30-39	46,4	38,5
40-49	53,1	44,5
50-59	56,5	44,4
Всего	53,0	43,6
Стандартизованный показатель	52,8	41,5

Различие в уровнях общей заболеваемости по отдельным возрастным группам начинало проявляться в 20-29 лет. В данном возрасте интенсивный показатель составил в первом районе в среднем 53,5 против 40,9 на 100 работающих в контрольном; различие в 1,31 раза. Различия сохранялись в двух последующих группах 30-39 лет и 40-49 лет (1,21 и 1,19 раза соответственно). В контрольном районе потеря трудоспособности в возрастной группе 50-59 лет составила в среднем 44,4, в то время как в 1 зоне наблюдения, отличающимся сильным загрязнением, 56,5 на 100 работающих, что в 1,27 раза выше.

Уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности работающих в непромышленной сфере по классу болезней органов дыхания в зависимости от загрязнения атмосферного воздуха по возрастным группам приведены в таблице 6.14.

При сопоставлении стандартизованных показателей определено, что заболеваемость болезнями органов дыхания в районе I зоне наблюдения (до 3000 м) в 1,31 раза ($p \leq 0,05$) выше, чем в контрольном районе. Различия в уровнях заболеваемости отмечены во всех возрастных группах. Заболеваемость болезнями

органов дыхания в возрастной группе 50-59 лет в районе составил в среднем 30,2 против 21,9 на 100 работающих в контрольном районе; различие в 1,38 раза. Существенное различие в показателях также отмечено в возрастной группе 40-49 лет, в которой уровень заболеваемости в селитебной зоне с сильным загрязнением атмосферного воздуха был в 1,31 раза выше, чем в районе с допустимым загрязнением.

Таблица 6.14

Показатели заболеваемости с временной утратой трудоспособности у работающих в непроизводственной сфере по классу болезней органов дыхания (число случаев в год на 100 работающих)

Возрастная группа, лет	I зона наблюдения	Контроль
20-29	25,8	21,3
30-39	20,2	16,5
40-49	28,1	21,5
50-59	30,2	21,9
Всего	27,7	21,8
Стандартизованный показатель	26,8	20,5

С помощью метода дисперсионного анализа проведена оценка влияния степени загрязнения атмосферного воздуха на уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности болезнями органов дыхания лиц, работающих в непроизводственной сфере (табл. 6.15).

Таблица 6.15

Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость лиц, работающих в непроизводственной сфере

Нозологическая форма	Доля влияния (индекс детерминации)*
Болезни органов дыхания, в том числе:	
острая респираторная инфекция верхних дыхательных путей	0,28
острый и хронический фарингит	0,27
острый и хронический бронхит	0,32

*достоверность влияния $p \leq 0,05$

Полученные данные свидетельствуют о том, что загрязнение атмосферного воздуха оказывает статистически значимое влияние на заболеваемость болезнями органов дыхания с временной утратой трудоспособности работников непроизводственной сферы. Установлено, что 28% вариации утраты трудоспособности по причине болезней органов дыхания связано с уровнем загрязнения атмосферного воздуха в районе проживания человека. Доля влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость отдельными нозологиями колебалась от 27% (острые и хронические фарингиты) до 32 % (острые и хронические бронхиты). Заболеваемость с ВУТ лиц, работающих на предприятии теплоэнергетики и в непроизводственной сфере, является объективным доказательством влияния загрязнений атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны на заболеваемость населения трудоспособного возраста.

Таким образом, повозрастные показатели общей заболеваемости населения двух городов свидетельствуют, что характер распространения болезней в целом имеет естественную кривую с высокими показателями в младшем возрасте (до 6 лет) и более благополучным в этом отношении периодом от 7 до 18 лет, а затем постепенным увеличением частоты заболеваний в возрасте после 19 лет. Следует обратить внимание, что в г. Новый Свет уровень заболеваемости населения во всех возрастных группах был выше, чем в контроле в 1,3 – 3,7 раза. Темпы роста показателей по мере увеличения возраста были более выраженными в г. НС, а в г. Н – более торпидными. Среди взрослого населения пик заболеваемости приходится на возрастную группу 40 - 49 лет.

Сравнительная оценка показателей заболеваемости населения изучаемых городов по полу и возрасту, указала на зависимость между уровнем загрязнения и количеством случаев заболеваний, корреляционная связь прямая и сильная между содержанием пыли угольной золы и уровнем заболеваемости в г. НС ($r = 0,71 \pm 0,0307$). Независимо от возраста и пола населения четко прослеживается тенденция увеличения частоты заболеваемости у лиц, проживающих на удалении от Старобешевской ТЭС до 3000 м, заболеваемость населения была в 1,2 раза

выше, чем среди проживающих на расстоянии 3000 - 6000 м, и в 2,18 раза превышала контрольные показатели. На ведущую роль пыли угольной золы в формировании заболеваемости населения болезнями органов дыхания указывают полученные стандартизованные показатели.

В структуре заболеваемости населения по классам болезней, в г. НС, так и в контрольном населенном пункте первое место по количеству случаев заболеваний занимали болезни органов дыхания (29,2 % и 35,1 %), второе место – болезни системы кровообращения (18,8 % и 15,0 %), далее следовали болезни системы пищеварения (12,2 % и 10,9 % соответственно). Вместе с тем, установлены и некоторые различия, которые в первую очередь касались частоты встречаемости заболеваний населения в г. НС и в г. Н., проживающего в районе размещения Старобешевской ТЭС, болеют в сравнении с контролем более чем в 3,9 раза чаще болезнями эндокринной системы, расстройством питания, обмена веществ, в 1,8 раза – новообразованиями, в 1,1 раза – врожденными аномалиями ($P < 0,05$). Анализ заболеваемости в зависимости от места проживания населения по отношению к Старобешевской ТЭС, подтвердил наличие связи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы и частотой случаев заболеваний. Следует отметить, что в I-ой зоне заболеваемость населения по всем изучаемым классам болезней была выше, чем во II-ой зоне и в контроле

При этом структура заболеваемости населения, проживающего как в I-ой, так и во II-ой зоне была примерно одинаковой и сохраняла все тенденции, которые коэффициентами суммарного загрязнения «Р», «ΣПЗ/ПДЗ» и показателями заболеваемости населения ($r=-0,52-0,85$). были характерны для г. НС в целом. Установлена корреляционная прямая связь сильной и средней интенсивности между комплексными

Общий интенсивный показатель заболеваемости с ЗВУТ работающих составил в среднем 60,95 на 100 работающих. Основной вклад в формирование заболеваемости работающих на ТЭС вносили болезни органов дыхания, доля которых в структуре общей заболеваемости составляла 50,13%. Второе место занимали болезни органов пищеварения, на долю которых приходилось 6,25% в

структуре ЗВУТ. На третьем месте были болезни нервной системы, составившие 5,83% от общей заболеваемости. Заболеваемость болезнями органов дыхания у работающих на ТЭС в 1,39 раза ($P < 0,05$) выше, чем у работающих в непромышленной сфере. Установлено, что 61% вариации утраты трудоспособности по причине болезней органов дыхания связаны с условиями труда работающего, доля влияния специфики профессии на заболеваемость отдельными нозологиями колебалась от 34% при острой респираторной инфекции верхних дыхательных путей до 62 % при остром и хроническом фарингите.

При сравнении общей заболеваемости в виде обычных интенсивных и стандартизованных показателей по районам, в зависимости от удаления от предприятия, выявлено, что заболеваемость в 1 зоне в 1,27 раза ($P < 0,05$) выше, чем в контрольном районе. Различия в уровнях общей заболеваемости по отдельным возрастным группам начинало проявляться в 20-29 лет. В данном возрасте интенсивный показатель составил в первом районе в среднем 53,5 против 40,9 на 100 работающих в контрольном; различие в 1,31 раза. Различия сохранялись в двух последующих группах 30-39 лет и 40-49 лет (1,21 и 1,19 раза соответственно). В контрольном районе потеря трудоспособности в возрастной группе 50-59 лет составила в среднем 44,4, в то время как в 1 зоне наблюдения, отличающимся сильным загрязнением, 56,5 на 100 работающих, что в 1,27 раза выше. Уровни заболеваемости с ВУТ работающих в непромышленной сфере по классу болезней органов дыхания в зависимости от загрязнения атмосферного воздуха по возрастным группам при сопоставлении стандартизованных показателей определено, что заболеваемость болезнями органов дыхания в районе I зоны наблюдения (до 3000 м) в 1,31 раза ($p \leq 0,05$) выше, чем в контрольном районе. Различия в уровнях заболеваемости отмечены во всех возрастных группах. Заболеваемость болезнями органов дыхания в возрастной группе 50-59 лет в районе составил в среднем 30,2 против 21,9 на 100 работающих в контрольном районе; различие в 1,38 раза. Существенное различие в показателях также отмечено в возрастной группе 40-49 лет, в которой уровень заболеваемости в селитебной зоне с сильным загрязнением атмосферного воздуха был в 1,31 раза

выше, чем в районе с допустимым загрязнением. Установлено, что 28% вариации утраты трудоспособности по причине болезней органов дыхания связано с уровнем загрязнения атмосферного воздуха в районе проживания человека. Доля влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость отдельными нозологиями колебалась от 27% (острые и хронические фарингиты) до 32% (острые и хронические бронхиты). Заболеваемость с ВУТ лиц, работающих на предприятии теплоэнергетики и в непроизводственной сфере, является объективным доказательством влияния загрязнений атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны на заболеваемость населения трудоспособного возраста.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что на основе статистических закономерностей возможен прогноз состояния здоровья взрослого населения в связи с изменением факторов загрязнения атмосферного воздуха. Определены степени связи и доли дисперсии заболеваемости неспецифическими болезнями дыхательных путей, регрессионно связанные с концентрациями атмосферных примесей.

Установлены доли прироста заболеваемости взрослого населения, связаны с ростом загрязнения атмосферного воздуха города. Получена статистически значимая связь заболеваемости болезнями органов дыхания с воздействием взвешенных веществ, характеризующими уровень загрязнения атмосферы. Определено, что для работающих в основных производственно-профессиональных группах на предприятии теплоэнергетики специфика профессии является весомым фактором формирования заболеваемости болезнями органов дыхания.

ГЛАВА 7

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЗВЕШЕННЫХ ЧАСТИЦ УГОЛЬНОЙ ЗОЛЫ НА РЕПРОДУКТИВНОЕ ЗДОРОВЬЕ ЖЕНЩИН ПРОЖИВАЮЩИХ В РАЙОНЕ РАЗМЕЩЕНИЯ ТЭС

7.1 Анализ исходов и родов у женщин, перинатальной заболеваемости их новорожденных проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС

Высокая чувствительность всех этапов репродуктивного процесса к неблагоприятному воздействию окружающей среды позволяет использовать осложнения, связанные с гестацией, в качестве индикатора экологического неблагополучия в регионе [2,11,33].

С целью выявления количественных и качественных зависимостей влияния выбросов предприятием теплоэнергетики на состояние репродуктивной системы женщин, проживающих в районе их влияния.

Анализ возрастного состава беременных показал, что основное количество женщин находилось в активном репродуктивном периоде (табл. 7.1).

Таблица 7.1

Возрастные показатели беременных женщин в исследуемых группах

Возраст, годы	до 20		20-24		25-29		30-35		35 и старше	
Количество беременных	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Группа А	109	14,7	305	41,1	168	22,6	115	15,5	45	6,1
Группа Б	28	17,9	64	40,8	40	25,9	18	11,8	4	3,57
Контроль	57	13,1	172	39,5	117	26,8	81	18,5	10	2,1

Количество первородящих в течение периода исследования оставалось практически постоянным как в основной так и в контрольной группе (рис. 7.1). Вместе с тем значительно возрастало число повторнобеременных, которые рожали впервые в обеих группах.

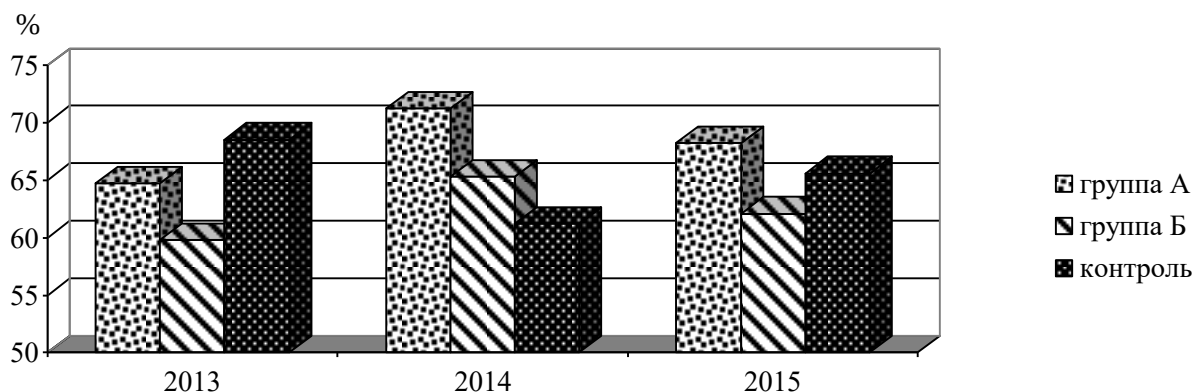


Рис. 7.1. Удельный вес первородящих в исследуемых группах

Результаты исследования общесоматического статуса беременных представлены в табл. 7.2.

Таблица 7.2

Показатели соматического статуса беременных, %

Показатели	Группа А	Группа Б	Контрольная группа
Отягощенный соматический анамнез, из них	65,4±2,0 ^{*/**}	76,5±3,4 [*]	42,8±2,4
- частые острые респираторные вирусные инфекции	25,6±1,8 [*]	37,5±2,3	20,1±3,2 [*]
Хронические заболевания			
- органов дыхания	27,3±1,8 [*]	31,5±3,7 [*]	20,8±1,9
- сердечно - сосудистой системы	8,2±1,3	8,4±1,2	7,2±2,1
- пищеварительной системы	18,6±1,6	22,3±3,2	17,4±1,8
- мочевыделительной системы	24,6±3,5	25,8±1,8	22,1±2,0
- эндокринной системы	5,3±1,5	5,6±0,9	4,2±1,0
- прочее	2,6±1,3	4,7±0,9 ^{*/**}	2,0±0,7

Примечания: * - различия достоверны между группами А и Б и контролем, $p \leq 0,05$;

** - различия достоверны между группами А и Б, $p \leq 0,05$.

Сравнительный анализ соматической патологии беременных позволил отметить, что количество женщин, имеющих два и более хронических заболевания в анамнезе, в группе А составило 19,7%, а в группе Б - 23,8%, что достоверно отличалось от контрольной группы -14,8%. При сравнении групп А и Б между собой было установлено, что соматическая заболеваемость среди женщин, работающих на ТЭС, была в 1,2 раза выше, чем среди женщин, проживающих в районе влияния выбросов данного предприятия.

В процессе изучения структуры заболеваемости было выявлено, что у женщин групп А (проживающие в условиях населенного пункта) и Б (подвергающихся аэрогенной нагрузке вредными выбросами ТЭС на производстве) в отличие от контроля преобладала патология органов дыхания, мочевыводящих путей, пищеварительного тракта и частые острые респираторные вирусные инфекции. Причем количественные значения данных показателей коррелировали с уровнем аэрогенной нагрузки вредными веществами. В контрольном районе наблюдалась несколько другая картина: на первый план выходили заболевания мочевыводящих путей, второе место патология органов дыхания, затем острые инфекционные заболевания дыхательных путей в анамнезе

Полученные нами результаты согласуются с данными других авторов [4,17,41,55, 64], которые отмечают высокий удельный вес патологии дыхательных путей, мочевыделительной системы и пищеварительной системы у населения, проживающего в зоне влияния выбросов ТЭС. При оценке гинекологической патологии нами был установлен достоверный рост количества беременных женщин в группах А и Б, имеющих отягощенный гинекологический анамнез (рис. 7.2).

Анализ структуры гинекологической заболеваемости позволил выявить аналогичные тенденции во всех изучаемых группах, при этом лидирующие позиции занимали воспалительные заболевания органов малого таза, нарушения менструального цикла, бесплодие в анамнезе.

%

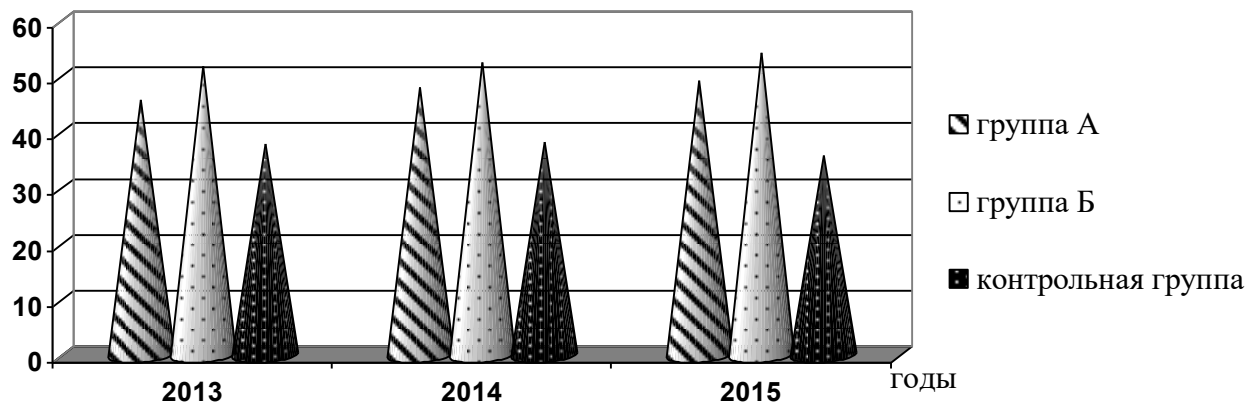


Рис. 7.2 Удельный вес женщин, имеющих отягощённый гинекологический анамнез

Результаты исследований представлены на рисунках 7.3, 7.4, 7.5. Отмечено увеличение количества беременных в группах А и Б с нарушениями менструального цикла - 24,6% и 27,5% соответственно, причем данная патология чаще протекала по типу гиперполименореи, что, по всей видимости, объясняется ксеноэстрогенным влиянием выбросов ТЭС. В исследуемых группах отмечен рост числа хронических неспецифических воспалительных заболеваний половых органов – 61,8% и 71,5% соответственно

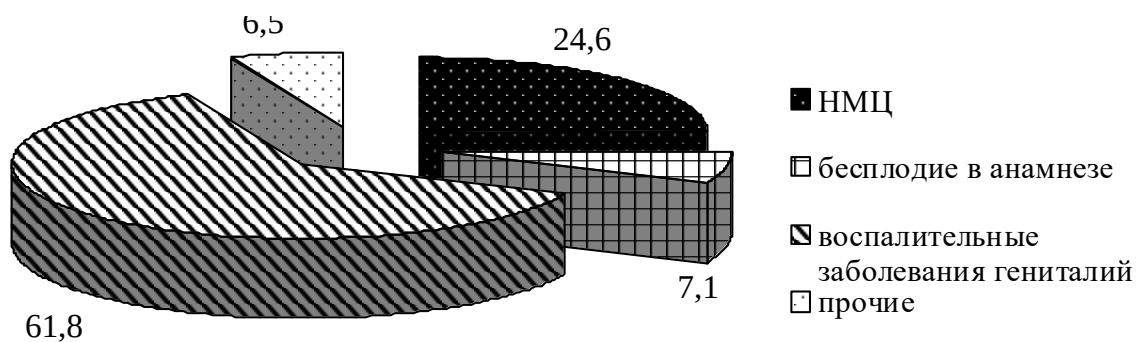


Рис. 7.3 Структура отягощенного гинекологического анамнеза в группе А, %

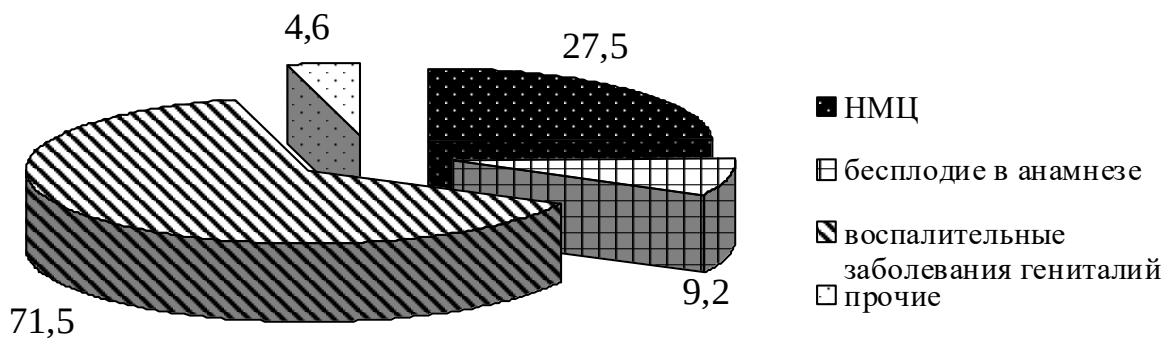


Рис. 7.4 Структура отягощенного гинекологического анамнеза в группе Б, %

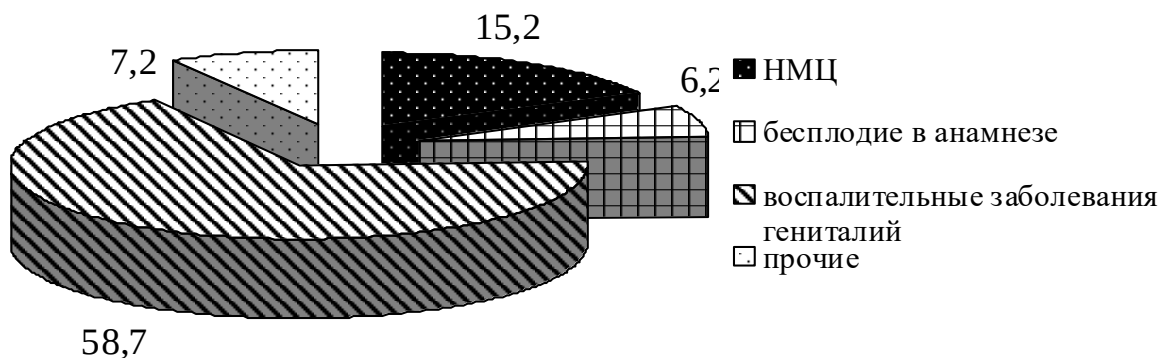


Рис. 7.5 Структура отягощенного гинекологического анамнеза в контрольной группе, %

7.2 Особенности течения беременности, родов и состояния новорожденных

Наиболее негативная роль в частоте патологии беременности среди экзогенных факторов играют химические вещества. Многие авторы указывают на возникновение осложнений беременности у лиц, не имеющих экстрагенитальной и акушерской патологии, но подвергающихся воздействию превышающих ПДК химических веществ в процессе производственной деятельности [37, 87, 93]. В ряде работ обращается внимание на неблагоприятное влияние загрязнений атмосферного воздуха и прежде всего отдельных компонентов на отдельные показатели состояния плода, в частности, значительное увеличение количества острых внутриутробных гипоксий [189-191]. Для выявления взаимосвязи между состоянием окружающей среды и репродуктивным здоровьем женщин в районе территории наблюдения мы ориентировались на экодиагностические показатели, рекомендованные Э.К. Айламазяном [11], среди которых наибольшую медико-

экологическую ценность имеют такие, как частота прерывания беременности, гестозов, аномалий родовой деятельности, гипогалактии, гипотрофии плода, хронической внутриутробной гипоксии и гипоксии в родах, заболеваемости новорожденных, перинатальной смертности.

На основании рекомендованных доверительных границ основных параметров репродуктивной функции женщин провели оценку состояния территориального образования как экологически неблагоприятное.

На рис. 7.6 представлены основные показатели репродуктивной системы беременных женщин, проживающих на территории влияния ТЭС, а также доверительная граница для каждого из параметров. Анализ представленных данных показал, что превышение уровней доверительных границ наблюдалось в группе женщин, проживающих на данной территории, по шести показателям из двенадцати, причем первое место занимали такие осложнения гестационного процесса, как угроза прерывания беременности, преждевременное излитие околоплодных вод, самопроизвольные аборт. В группе женщин, работающих на ТЭС и проживающих в данном населенном пункте, превышение доверительной границы наблюдалось по восьми показателям (угроза прерывания беременности, преэклампсии, самопроизвольные аборт преждевременное излитие околоплодных вод, аномалии родовой деятельности, острая и хроническая внутриутробная гипоксия, гипогалактия). Кроме вышеперечисленных параметров в группе Б регистрировался высокий удельный вес острой внутриутробной гипоксии и асфиксии плода в родах.

Таким образом, полученные результаты позволяют отнести зону влияния выбросов предприятий теплоэнергетики к экологически неблагоприятным, а изменения в состоянии репродуктивного здоровья считать экообусловленными.

Показатели, характеризующие течение беременности, родов, состояние новорожденных у женщин, работающих и проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС, представлены в табл. 7.3.

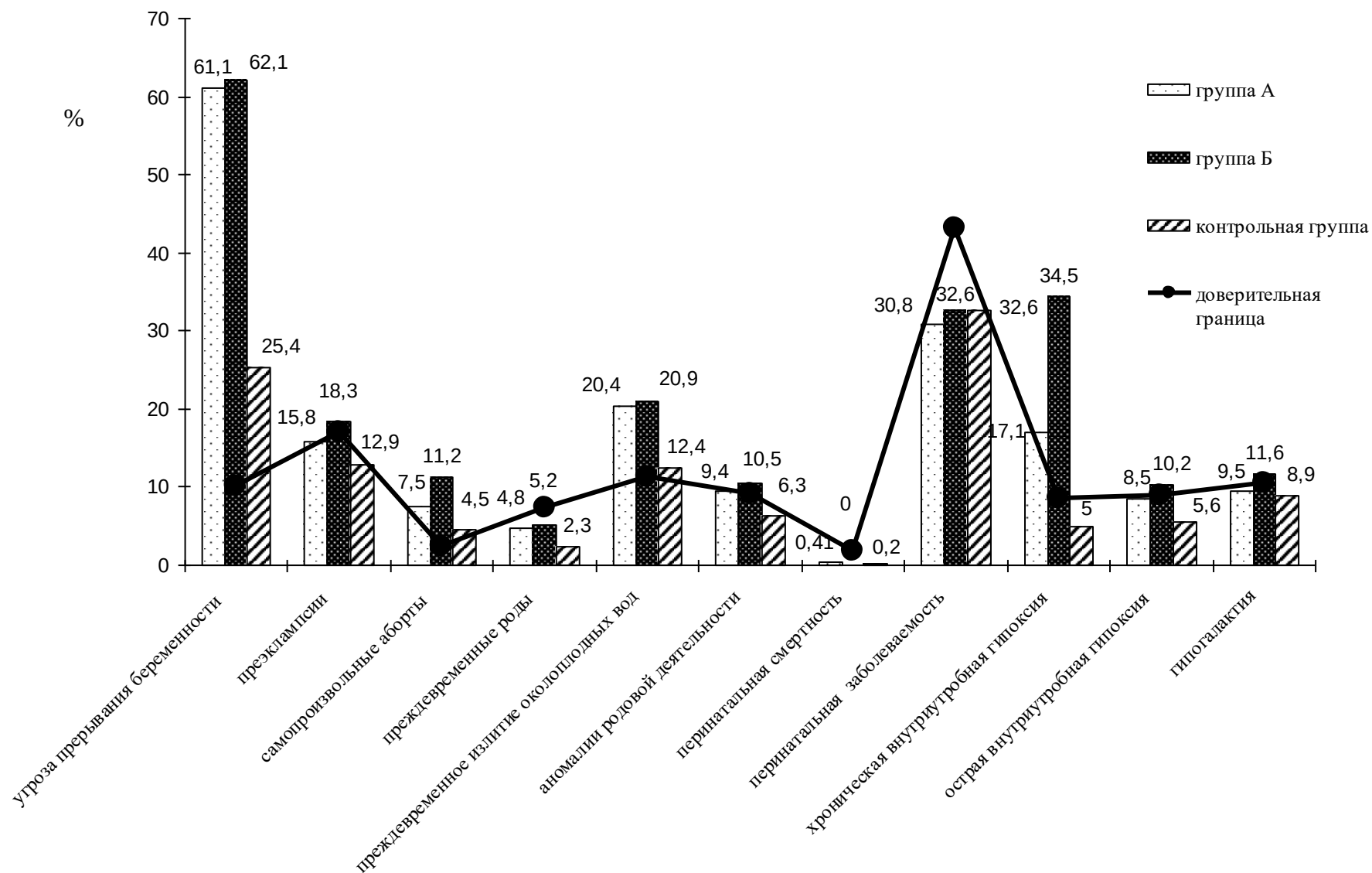


Рис. 7.6 Сравнительная характеристика основных параметров репродуктивной функции беременных женщин, работающих и проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС

Таблица 7.3

Сравнительная характеристика течения беременности, родов, состояния новорожденных ($M \pm m, \%$)

Показатель	Группа А, n=742	Группа Б, n=154	Контрольная группа n=437
1	2	3	4
Отягощенный акушерский анамнез:	48,4±1,7	51,4±4,0	49,6±2,4
самопроизвольные аборты	7,5±0,9*	11,2±2,5*	4,5±1,0
медицинские аборты	35,6±1,7*	33,7±3,8	41,2±2,4
замершие беременности	1,4±0,4*/**	3,6±1,5*	0,8±0,4
патологические роды	2,9±0,6	3,1±1,4	3,1±0,8
Угроза прерывания беременности, в том числе	61,1±1,7*	62,1±3,9*	34,5±3,4
до 12 нед.	14,2±1,2*/**	20,3±3,2	24,8±2,1
12-28 нед.	28,4±1,6*	23,9±3,4*	12,5±1,6
28-36 нед.	18,5±1,3*	17,9±3,1*	7,2±1,2
Преэклампсия, в том числе	15,8±1,3	18,3±3,1	12,9±1,6
легкая	10,8±1,1	11,6±2,6	9,7±1,4
средняя	5,62±0,8*	6,3±2,5	3,05±0,8
тяжелая	0,36±0,02*	0,38±0,05*	0,15±0,02
Анемия	25,8±1,5	24,1±3,4	26,8±2,1
Фетоплацентарная недостаточность (ФПН)	21,0±1,4*/**	37,4±3,9*	12,3±1,6
Хроническая внутриутробная гипоксия плода (ХВГП)	17,1±1,3*/**	34,5±3,8*	5,9±1,1
Задержка внутриутробного развития (ЗВУР)	10,8±1,1*	13,6±2,8*	5,0±1,0
Преждевременное излитие околоплодных вод	20,4±1,5*	20,9±3,3*	12,4±1,6

Продолжение таблицы 7.3

1	2	3	4
Количество родов. из них	742	154	438
срочные	95,2±0,7	94,8±1,8	97,6±0,7
преждевременные	4,8±0,7*	5,2±1,8	2,3±0,7
нормальные	35,4±1,7*/**	20,2±3,2*	42,8±2,4
осложненные	45,7±1,7*	41,9±4,0	40,5±2,3
патологические	18,9±1,4*	21,7±3,3	16,7±2,6
Аномалии родовой деятельности	9,4±1,0*	10,5±2,4	6,3±1,2
Острая внутриутробная гипоксия плода	8,5±1,0*	10,2±2,3*	5,6±1,1
Кровотечения в родах	1,26±0,4	1,24±0,6	1,20±0,5
Количество новорожденных	745	154	438
из них недоношенных	4,8±0,7*	5,2±1,8	2,3±0,7
дети с оценкой по шкале Апгар ниже 7 на 5-й минуте	7,2±1,3*	8,9±2,3*	4,7±1,0
Врожденные пороки развития плода	3,3±0,6	4,2±1,6	3,1±0,8
гипотрофия плода	10,8±1,1*	15,4±2,9*	5,0±1,0
перинатальная заболеваемость (%)	30,8±2,2*	32,6±3,8*	14,6±1,7
перинатальная смертность (‰)	4,1±0,7	0	2,0±0,7

Примечания: 1.*- различия достоверны в сравнении с контролем ($p \leq 0,05$);

2.**-различия достоверны между группами А и Б ($p \leq 0,05$).

Наряду с рассмотренными параметрами, характеризующими состояние репродуктивной системы беременных, было изучено количество замерших беременностей в анамнезе у женщин групп А и Б. У женщин, работающих на ТЭС, число замерших беременностей оказалось в 4,5 раза было выше, чем у беременных контрольной группы и в 2,6 раза превысило таковое у беременных, проживающих в районе размещения данного производства. При сравнении женщин группы Б и контрольной группы установлено, что данный показатель в первой из них был в 1,8 раза выше.

Анализируя сроки угрозы прерывания беременности у женщин изучаемых групп, установлено, что в группе А наибольший удельный вес данной патологии приходился на 12-28 нед. беременности, второе место занимали сроки до 12 нед. Аналогичная тенденция, менее выраженная, наблюдалась в группе Б.

Следует отметить, что количество беременных, имевших угрозу прерывания беременности до 12 нед. в группе Б было достоверно выше ($p < 0,05$), чем у женщин, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС. У беременных контрольной группы данное осложнение гестационного процесса наблюдалось чаще в первом триместре и снижалось по мере прогрессирования беременности. В группе Б установлено достоверное увеличение числа преэклампсий ($p < 0,05$). Сравнительный анализ позволил выявить, что в опытных группах преэклампсии средней и тяжелой степени встречались в среднем в 1,7-2,0 раза чаще, чем в контрольной.

Полученные результаты исследований указывают на значительное превышение в сравнении с контролем показателей осложнений беременности у женщин, контактирующих с вредными выбросами ТЭС, как ФПН (в 1,7 раза), ХВГП (в 2,9 раза), ЗВУР (в 2,2 раза).

Сопоставляя исходы беременности по срокам с учетом критериев доношенности новорожденных, установлено, что у женщин группы Б, преждевременные роды были в два раза чаще, чем в контроле. Следует также отметить высокий удельный вес осложненных и патологических родов ($P < 0,05$). Аномалии родовой деятельности, которые наблюдались в 9,4% случаев (6,3% в

контроле) явились, очевидно, одной из причин развития острой внутриутробной гипоксии плода ($8,5 \pm 1,0\%$ против $5,6 \pm 1,1\%$ в контроле).

В группе А число обследуемых детей, рожденных с оценкой по шкале Апгар менее семи баллов на 5-й минуте превышало контрольные показатели в 1,7 раза.

Анализ показателей физического развития новорожденных от матерей групп А и Б. представлены в таблице 7.4. Из 745 детей, родившихся живыми от матерей, проживающих в районе влияния выбросов ТЭС, доношенных было 95,2%, недоношенных 4,8%, переносенных не было. В группе Б родилось 155 детей, из них 94,8% доношенных, 5,2% недоношенных, случаев переносенной беременности не зарегистрировано. В контрольной группе данные показатели распределились соответственно: 97,7% и 2,3%.

Показатели физического развития новорожденных, в основном среднестатистические значения массы и длины новорожденных группы А и контрольной группы достоверно не отличались (табл. 7.4). Вместе с тем число детей, имеющих массу 3500-4000 г, в данной группе было в 1,6 раза меньше, чем в контроле. Наряду с этим было установлено, что новорожденные группы Б имели массу тела при рождении $3050,43 \pm 245$ г и длину $50,23 \pm 2,76$ см. В контрольной группе данные показатели были соответственно равны $3350,21 \pm 217$ г и 51,43 см. При этом следует подчеркнуть, что число детей, имевших длину тела при рождении 46-48 см, в группе Б было в 1,6 раза выше, чем в контроле и в 1,4 раза больше, чем в группе А; между тем количество детей с длиной более 52 см в группе Б в 1,3 раза меньше, чем в контрольной группе. Установлено, что количество новорожденных с массой тела в данной группе до 2500 г было в два раза больше, чем в контроле, с массой 2500-3000 - в 1,5 раза, чем у беременных, проживающих в контрольном районе, и в 1,4 раза больше, чем у женщин, проживающих группы А.

Таблица 7.4

Показатели физического развития новорожденных от матерей обследуемых групп ($M \pm m$)

Группа	Длина тела, см				Масса тела, г				
	до 45	46-48	49-51	52 и более	до 2500	2500-2999	3000-3499	3500-3999	более 4000
группа А, n=745	4,66±0,77	14,36±1,29*	39,42±1,79	41,56±1,81	7,52±0,97	23,68±1,56*	43,41±1,82	17,82±1,4 *	7,57±0,92
контроль, n=437	3,95±0,93	12,6±1,59	36,71±2,3	46,71±2,39	5,41±1,08	21,85±1,98	41,21±2,36	27,74±2,13	9,2±1,18

Примечания: 1.* – различия достоверны между опытными группами и контролем, $p \leq 0,05$;

Особо следует отметить, что в группе Б, количество новорожденных с массой тела 3500-4000 г было в 2,2 раза меньше, чем в контроле, и в 1,4 раза меньше, чем в группе А.

К моменту выписки первоначальную массу восстанавливали 28,41% детей, родившихся от матерей группы Б, 41,96% родившихся от матерей, группы А, и 51,32% новорожденных контрольной группы.

Таким образом, рассмотрев показатели физического развития новорожденных опытных групп, нами установлено, что у детей из группы Б наблюдалось снижение массы тела по отношению к длине, что свидетельствовало о внутриутробной задержке развития плода по гипотрофическому типу.

Возникающие под действием взвешенных частиц угольной золы нарушения репродуктивной сферы клинически выражаются увеличением количества беременных в группах А и Б с нарушениями менструального цикла - 24,6% и 27,5% соответственно, причем данная патология чаще протекала по типу гиперполименореи, что, по всей видимости, объясняется ксеноэстрогенным влиянием выбросов ТЭС; увеличением числа хронических неспецифических воспалительных заболеваний половых органов – 61,8% и 71,5% соответственно, а также патологии беременности и родов; ухудшением состояния плода вследствие хронической внутриутробной гипоксии и, как следствие, внутриутробной гипотрофии.

Степень выраженности нарушений репродуктивной сферы напрямую зависит от уровня аэрогенной нагрузки ксенобиотиками: чем выше концентрация взвешенных частиц угольной золы в воздухе, тем выше удельный вес патологии.

Точкой приложения действия поллютантов ТЭС служит система мать-плацента плод.

Проведенные ретроспективные исследования историй родов и историй развития новорожденных у женщин, подвергающихся воздействию вредных выбросов ТЭС, позволили установить, что наиболее часто встречающимся осложнением гестационного периода являлось развитие ФПН. Полученные результаты свидетельствовали о наличии взаимосвязи между уровнем аэрогенной

нагрузки и удельным весом нарушений патогенетически связанных с патологией ФПН. У 64,3 % женщин развитие данного осложнения было обусловлено другими патологическими состояниями (соматические заболевания, острые инфекционные процессы во время беременности или обострение очагов хронической инфекции, иммунологическая несовместимость между матерью и плодом, низкая плацентация и др.). В то же время у 35,7% беременных изучаемых групп данный диагноз не был связан с какой бы то ни было сопутствующей патологией, что позволило нам считать развитие ФПН в этих случаях экологически обусловленным. Из отобранных для детального изучения историй с экологически индуцированной ФПН 72,9% принадлежали женщинам группы А, а 27,1% беременным группы Б. Сравнительная характеристика течения беременности и ее исходов представлены в табл. 7.5.

Таблица 7.5

Сравнительная характеристика течения беременности и ее исход у матерей с экологически индуцированной ФПН ($M \pm m$)

Показатели	группа А	группа Б
Удельный вес экообусловленной ФПН среди всех случаев ФПН, %	34,5 $\pm$ 5,3	41,8 $\pm$ 7,7
Срок постановки диагноза ФПН, нед.	32-33	30-31
Удельный вес ХВГП у женщин с ФПН, %	84,5 $\pm$ 2,1	87,1 $\pm$ 2,8
синдром ЗВУР, %, из него	29,4 $\pm$ 9,5	30,5 $\pm$ 15,1
- симметричная форма, %	3,1 $\pm$ 1,7	5,7 $\pm$ 3,6
средняя масса тела новорожденных, г	2892 $\pm$ 189,3	2765 $\pm$ 191,6
средняя длина, см	49,5 $\pm$ 2,18	48,4 $\pm$ 2,69
количество детей, получивших оценку менее 7 баллов на 5-й минуте, $M \pm m$, %	12,6 $\pm$ 7,0	15,4 $\pm$ 11,1
перинатальная заболеваемость, $M \pm m$, %	41,5 $\pm$ 4,7	44,3 $\pm$ 7,3

Примечания: 1.*– различия достоверны между опытными группами и контролем, $p \leq 0,05$;

2.**– различия достоверны между группами А и Б, $p \leq 0,05$.

Как видно из табл. 7.5 диагноз ФПН регистрировался в группе А в среднем в 32-33 нед. В группе Б имела тенденция к более раннему развитию ФПН (в 30-31 нед). Постановка данного диагноза базировалась во всех случаях на заключениях УЗИ (расширение межворсинчатого пространства, гипер- или гипоплазия плаценты и др.). У 30 % женщин ФПН сопровождалась ЗВУР. При анализе ЗВУР по формам было установлено, что в группе женщин, проживающих в районе размещения ТЭС, 26,3% плодов имели асимметричную форму ЗВУР против 24,8% в группе Б, у 3,1% плодов группы А была симметричная ЗВУР, а у детей, рожденных от матерей, работающих на ТЭС, данная форма встречалась соответственно у 5,7%, что очевидно связано с более ранним развитием ФПН у данного контингента женщин. Все беременные с ФПН получали курсы лечения в стационаре, включающие дезагрегантную, метаболическую, антиоксидантную терапию. Эффективность проведенной терапии контролировалась клинически и с помощью УЗИ.

Особый интерес представляет анализ исходов беременности экологически индуцированной ФПН. Обращает на себя внимание большой удельный вес детей с низкой массой тела при рождении (30%). При этом в группе А средняя масса новорожденных от матерей с диагнозом ФПН составила $2892 \pm 189,3$ г, а в группе Б – $2765 \pm 191,6$ г.

При обследовании детей, рожденных в асфиксии оценку ниже семи баллов по шкале Апгар на 5-й минуте получили 12,6% детей, рожденных от женщин, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС, и 15,4% новорожденных от матерей – работниц ТЭС. Наблюдалось также увеличение числа перинатальной заболеваемости у детей от матерей с ФПН по сравнению с остальными новорожденными от матерей без ФПН: в группе А этот показатель составил 41,5% против 27,5%, в группе Б - 44,3% и 30,5% соответственно. Лидирующее место среди всей перинатальной патологии у данного контингента новорожденных занимали врожденное инфицирование, гипотрофия плода и поражение центральной нервной системы гипоксически-ишемического генеза.

Таким образом, оценка течения беременности при экологически индуцированной фетоплацентарной недостаточности, позволила установить, что ФПК является основной точкой приложения действия ксенобиотиков.

Сроки клинических проявлений ФПН вероятно зависят от интенсивности аэрогенной нагрузки: у беременных, контактировавших с высокими концентрациями, отмечается более ранняя клиническая манифестация данной патологии, вызванная воздействием выбросов ТЭС, и имеет первичный характер. Постановка диагноза ФПН, по всей видимости, происходит на стадии истощения ресурсов ФПК, когда лечебные мероприятия уже не приносят ожидаемого эффекта. Развитие ФПН негативно отражается на развитии плода: наблюдается высокий удельный вес одного из самых тяжелых осложнений гестации – ЗВУР. Причем у беременных, контактировавших с выбросами ТЭС в условиях производства, отмечается увеличение числа симметричной формы ЗВУР, что, вероятно, связано с развитием ФПН в ранние сроки беременности.

Ввиду малой эффективности традиционных лечебных мероприятий при ФПН необходима разработка профилактических мероприятий на доклиническом этапе, направленных на снижение вредного воздействия выбросов ТЭС на беременную и ее плод [105, 192].

7.3 Влияние взвешенных частиц угольной золы на состояние иммунной системы у беременных женщин

Одной из важных причин ухудшения состояния здоровья беременных, проживающих в экологически неблагоприятных зонах, является уменьшение (вплоть до угнетения) адаптационной и гомеостатической роли иммунной системы вследствие реализации иммуотоксического действия ксенобиотиков - загрязнителей окружающей и производственной среды [134, 135, 217]. Это может проявляться определенными нарушениями состояния неспецифической резистентности и иммунологической реактивности организма, высокой частотой формирования реакций напряжения гомеостаза и индивидуальных адаптационных реакций нефизиологического типа. В.Л Черешнев с соавт. [140] рассматривает

иммунологические реакции как особую категорию механизмов гомеостаза, подчиняющихся основным физиологическим закономерностям. С этой точки зрения перестройку иммунной системы в ответ на воздействие токсического ксенобиотика следует считать биологически целесообразной и направленной на устранение вызванных отклонений [48, 80, 233, 240, 243]. Методы иммунобиологической реактивности в последние годы широко применяются для оценки изменений общей сопротивляемости организма при воздействии атмосферных загрязнений. В связи с вышеизложенным, одной из задач данного исследования явилось изучение функционального состояния иммунной системы у беременных, подвергающихся выбросам теплоэнергетического производства. Показатели иммунного статуса беременных, контактирующих с выбросами ТЭС, представлены в табл. 7.6.

Таблица 7.6

Иммунологические показатели у беременных обследуемых групп, ($M \pm m$)

Показатели	Группа А, n=62	Группа Б, n=65	Контроль, n=57
Лейкоциты, г/л	5,37±0,28	6,38±0,31	5,75±0,26
Т-лимфоциты, %	54,23±4,21*	52,61±4,51*	73,81±5,68
В-лимфоциты, %	12,36±1,36	11,93±1,07	15,12±1,58
Фагоцитарное число, усл.ед.	7,6±0,2	4,2±1,2*/**	8,3±0,7
Фагоцитарный индекс, %	74,4±1,2	54,8±1,6*	87,2±1,2
Ig А (в слюне), мг/л	68,5±8,6*	71,5±9,25*	276,5±38,57
Ig G (в слюне), мг/л	43,4±6,71*	45,2±7,12*	84,7±10,21
Ig М (в сыворотке), г/л	0,92±0,08	0,83±0,06	1,00±0,09
Ig G (в сыворотке), г/л	9,97±0,86	9,52±0,83*	12,3±1,08
Ig А (в сыворотке), г/л	0,84±0,17	0,91±0,12	1,15±0,13
Ig Е (в сыворотке), Е/мл	53,4±4,78*	51,2±4,96*	26,9±3,52
ЦИК, ед. опт. плотности	187,6±7,3*	205,8±9,6*	125,0±6,9

Примечания: * — различия достоверны в сравнении с контролем, $p \leq 0,05$;

** — различия достоверны между группами А и Б, $p \leq 0,05$.

Для оценки неспецифической резистентности организма беременной исследовали фагоцитарную активность нейтрофилов. У женщин опытных групп по сравнению с контролем выявлено уменьшение фагоцитарного числа и фагоцитарного индекса. Однако статистически значимое различие данных показателей имелось только у беременных группы Б - $4,2 \pm 1,2$ и $54,8 \pm 1,6$ против $8,3 \pm 0,7$ и $87,2 \pm 1,2$ в контрольной группе соответственно ($p \leq 0,05$).

У женщин обеих групп отмечено снижение в 1,4 раза Т-клеточного звена иммунитета в сравнении с таковым в контроле ($p \leq 0,05$). Вместе с тем общее содержание лейкоцитов и В-лимфоцитов во всех исследуемых группах было без существенных различий.

Начальными проявлениями синдрома экологической дизадаптации могут являться изменения местного иммунитета, для оценки которого изучали содержание секреторного иммуноглобулина А (s-Ig А), Ig А и Ig G в слюне беременных женщин, работающих и проживающих в условиях воздействия вредных выбросов ТЭС. Этот показатель позволяет выявить первичные и вторичные иммунодефицитные состояния при воздействиях ксенобиотиков, сопровождающиеся изменениями в иммунной системе [134].

При оценке состояния местного иммунитета установлено значительное снижение концентрации всех исследуемых классов иммуноглобулинов по сравнению с контролем (Ig А в 4 раза, а s-Ig А и Ig G в 2 раза). Можно предположить, что угнетение синтеза иммуноглобулинов в слюне беременных обусловлено постоянным антигенным воздействием экотоксикантов на слизистые оболочки, в результате чего наступает снижение активности иммунокомпетентных клеток с угнетением продукции иммуноглобулинов. Проведенный корреляционный анализ между содержанием иммуноглобулинов в слюне и концентрацией фенола в моче позволил установить прямую связь ($r=0,76-0,84$). Исследование основных классов иммуноглобулинов в сыворотке беременных групп А и Б позволило выявить достоверное снижение IgG только в группе женщин, работающих на ТЭС. С целью оценки алергизирующего действия взвешенных веществ на материнский организм изучена концентрация Ig

Е в сыворотке крови. Установлено двукратное превышение содержания Ig Е в группах А и Б в сравнении с контролем, однако следует отметить, что данный показатель в обеих группах находился в пределах физиологической нормы.

Как известно, ксенобиотики целенаправленно действуют на плаценту и плод [2]. В повреждении плаценты ведущую роль играют иммунные комплексы с полугаптевыми химическими агентами малой концентрации, которые обнаруживаются в крови беременных женщин и фиксируются на плаценте. Фиксация иммунных комплексов на мембранах плаценты ограничивает ее компенсаторно-приспособительные возможности, что служит серьезным фактором риска расстройства функции всей фетоплацентарной системы [17,57,60] была в 1,5-1,6 раз выше, чем в контроле. Повышение концентрации ЦИК в крови беременных, подвергающихся воздействию выбросов ТЭС, в 1,5-1,6 раза в сравнении с таковым в контрольной группе может свидетельствовать об иммунном генезе ФПН.

Нами исследован субпопуляционный состав клеток периферической крови с использованием моноклональных антител к поверхностным антигенам клеток CD₄₊, CD₈₊ и NK (табл. 7.7).

Нарушения иммунологической реактивности у беременных обследуемых групп характеризовалось однотипностью. Изменения параметров клеточного иммунитета, снижение абсолютного и относительного числа Т-лимфоцитов, происходило на фоне выраженного уменьшения хелперной и супрессорной субпопуляций с сохранением нормального иммунорегуляторного коэффициента и количества киллеров.

Таблица 7.7

Субпопуляционный состав лимфоцитов у беременных обследуемых групп, (M±m)

Группы беременных	Количество иммунорегуляторных субпопуляций						
	CD ₄₊		CD ₈₊		$\frac{CD_{4+}}{CD_{8+}}$	NK	
	%	абс.	%	абс.		%	абс.
1	2	3	4	5	6	7	8
группа А n=64	36,4±6,0	0,65±0,076	31,5±5,8	0,51±0,074	1,15	12,5±4,1	0,34±0,057*

Продолжение таблицы 7.7

1	2	3	4	5	6	7	8
группа Б n=63	32,7±5,9	0,62±0,083	28,6±5,7	0,45±0,067*	1,14	11,9±4,1	0,43±0,049
контрольная группа n=57	43,8±6,6	0,85±0,126	36,2±6,4	0,71±0,098	1,21	17,8±5,1	0,57±0,084

Примечание: 1.*-различия достоверны в сравнении с контролем, $p \leq 0,05$;

2.**-различия достоверны между опытными группами, $p \leq 0,05$

Таким образом, приведенные выше результаты исследований иммунного статуса в первом триместре беременности у женщин, проживающих в условиях воздействия вредных выбросов ТЭС, свидетельствуют об адаптогенной перестройке в иммунной системе, которая заключается в снижении функции фагоцитоза, угнетении Т- клеточного звена, нарушении в системе местного иммунитета и относительной сохранности гуморального звена. Выявленные нами нарушения в иммунном статусе беременных женщин, подвергающихся действию выбросов ТЭС, свидетельствуют о наличии у них вторичного комбинированного иммунодефицита.

ГЛАВА 8

ОЦЕНКА РИСКА ВЛИЯНИЯ ВРЕДНЫХ ВЫБРОСОВ ТЭС НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Оценка риска основана на установлении причинно следственных связей между показателями здоровья населения и факторами загрязнения окружающей среды, определяющими реальную нагрузку на организм человека.

Промышленные комплексы, являясь основными источниками многокомпонентного загрязнения окружающей среды создают сложную по характеру и силе совокупность химических и физических факторов, воздействующих на здоровье населения. На региональном уровне не определено на каком количественном уровне, в какое время, с какой периодичностью и общей продолжительностью происходит реальное или ожидаемое влияние конкретного вредного фактора на человеческую популяцию или ее часть с учетом ее численности и возрастно-полового состава. Количественная оценка различий возрастной чувствительности к этим загрязнителям позволит определить вклад каждого в показатели частоты заболеваемости и смертности разных возрастных групп населения. Математическое моделирование санитарно-эпидемиологических ситуаций на основе прогноза риска увеличения заболеваемости и смертности населения позволит повысить эффективность предупредительного и текущего санитарного надзора в крупных промышленных центрах.

Наиболее представительным, как в научных исследованиях, так и в практическом здравоохранении является метод математического моделирования, позволяющий имитировать реально протекающие процессы, выделять наиболее значимые и оптимальные значения из множества вариантов, количественно отражать взаимосвязь ряда факторов вскрытую качественным анализом, использовать результаты автономных прогнозов о динамике отдельных факторов и выстраивать систему взаимосвязанных моделей [97].

Основным достоинством метода моделирования является возможность изучения степени изменчивости системы под влиянием отдельных факторов и определение всей полноты взаимосвязи переменных.

В многофакторные статистические модели зависимости заболеваемости населения, как группами, так и отдельными нозологиями, от действия аэрогенных примесей, рассчитываемые с учетом их градаций по зонам, включали следующие показатели: Y – заболеваемость, X_1 – концентрации пыли угольной золы, X_2 – диоксид серы, X_3 – диоксид азота. Результаты корреляционно-регрессионного анализа представлены в таблице 8.1.

Полученные коэффициенты детерминации показывают, что 46,5 % дисперсии заболеваемости болезнями органов дыхания обусловлены регрессионным соотношением с концентрациями атмосферных загрязнителей. Для болезней системы кровообращения доля дисперсии составила 49,1 %. Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ – 39,0 %, врожденные аномалии – 32,1 %. Критерии Фишера равные от 3,0 до 5,4 ($> 2,29$), позволяют утверждать, что связь между показателями является статистически достоверной ($p \leq 0,05$).

В процессе статистической обработки материалов получены достаточно достоверные модели, применение которых позволило оценить влияние загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами на уровень заболеваемости населения.

Критерием прогноза в данном случае служит коэффициент пропорции (регрессии), показывающий рост заболеваемости при увеличении загрязнения атмосферы на определенную величину. Рассчитанные коэффициенты позволили установить, что при подъеме комплексного показателя «Р» на условную единицу (балл) происходило повышение уровня заболеваемости болезнями органов дыхания от 6,05 % до 4,91 % (табл. 8.2).

Методом дисперсионного анализа было определена степень влияния загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы на заболеваемость населения болезнями органов дыхания в целом. Доля влияния данного загрязнителя составила 39,6 %.

Таблица 8.1

Связь между среднегодовыми концентрациями загрязнителей атмосферного воздуха и заболеваемостью населения г. Новый Свет

Классы болезней	Уравнения множественной регрессии	Коэффициент множественной корреляции	Индекс множественной детерминации	Критерии Фишера	Достоверность различий
Болезни органов дыхания	$Y_1 = 5,3 \cdot X_1 + 29,8 \cdot X_2 + 15,9 \cdot X_3 + 0,19$	0,615	0,465	5,4	$p \leq 0,05$
Болезни системы кровообращения	$Y_2 = 8,3 \cdot X_1 + 47,9 \cdot X_2 + 23,1 \cdot X_3 + 0,27$	0,690	0,491	4,0	$p \leq 0,05$
Болезни органов пищеварения	$Y_3 = 11,2 \cdot X_1 + 62,5 \cdot X_2 + 3,25 \cdot X_3 + 1,20$	0,480	0,331	3,8	$p \leq 0,05$
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	$Y_4 = 13,2 \cdot X_1 + 72,3 \cdot X_2 + 5,85 \cdot X_3 + 0,98$	0,420	0,340	3,6	$p \leq 0,05$
Инфекционные и паразитарные болезни	$Y_5 = 19,4 \cdot X_1 + 113,2 \cdot X_2 + 3,15 \cdot X_3 + 0,85$	0,410	0,305	3,0	$p \leq 0,05$
Болезни кожи и подкожной клетчатки	$Y_6 = 7,13 \cdot X_1 + 79,8 \cdot X_2 + 1,75 \cdot X_3 + 2,3$	0,580	0,315	3,3	$p \leq 0,05$
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ	$Y_7 = 3,3 \cdot X_1 + 98,5 \cdot X_2 + 4,3 \cdot X_3 + 0,88$	0,690	0,390	5,25	$p \leq 0,05$
Врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения	$Y_8 = 8,7 \cdot X_1 + 104,12 \cdot X_2 + 1,95 \cdot X_3 + 1,13$	0,610	0,320	4,8	$p \leq 0,05$

Таблица 8.2

Показатели корреляционно-регрессионной связи между заболеваемостью населения и комплексным показателем загрязнения атмосферного «Р»

Заболеваемость	Уравнение регрессии	Коэффициент корреляции	Индекс детерминации	Критерий Фишера	Достоверность различий
Острые заболевания верхних дыхательных путей	$Y_1=6,637 \cdot P+93,3$	0,491	0,322	15,6	$p \leq 0,05$
Грипп	$Y_2=4,72 \cdot P+44,5$	0,605	0,315	19,3	$p \leq 0,05$
Ангины	$Y_3=3,75 \cdot P+67,2$	0,596	0,327	13,7	$p \leq 0,05$
Пневмонии	$Y_4=0,219 \cdot P+3,65$	0,497	0,297	15,0	$p \leq 0,05$
Острый бронхит	$Y_5=0,297 \cdot P+4,05$	0,485	0,309	17,2	$p \leq 0,05$
Все острые заболевания дыхательных путей	$Y_6=0,39 \cdot P+3,99$	0,533	0,412	18,0	$p \leq 0,05$
Хронические заболевания верхних дыхательных путей	$Y_1=3,75 \cdot P+4,65$	0,495	0,512	13,5	$p \leq 0,05$
Бронхиальная астма	$Y_2=0,39 \cdot P+5,45$	0,598	0,365	16,3	$p \leq 0,05$
Хронический бронхит	$Y_3=0,253 \cdot P+3,67$	0,493	0,330	19,5	$p \leq 0,05$

Путем расчета коэффициента эластичности нами определен процент возможного роста заболеваемости населения различными классами болезней, проживающего в районе размещения теплоэлектростанции, при условии увеличения концентрации пыли угольной золы в воздушном бассейне на какую-то определенную величину.

В таблице 8.3 представлены прогнозируемые показатели, в случае подъема концентрации пыли на 10,0 %. При увеличении концентрации пыли угольной золы в воздухе на указанную величину предполагаемый прирост заболеваемости болезнями органов дыхания составит 3,9 %, болезнями системы кровообращения – 2,5 %, врожденными аномалиями – 3,9 %.

Таблица 8.3

Прогнозируемый рост уровня заболеваемости населения при увеличении концентрации пыли угольной золы в атмосферном воздухе на 10 %

Классы заболеваний	Прирост заболеваемости, %
Болезни органов дыхания	3,9
Болезни системы кровообращения	2,5
Болезни органов пищеварения	3,0
Болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	2,3
Инфекционные и паразитарные болезни	1,1
Болезни кожи и подкожной клетчатки	2,0
Болезни эндокринной системы, расстройства питания, обмена веществ	3,6
Врожденные аномалии [пороки развития], деформации и хромосомные нарушения	3,9

Аналогичная зависимость установлена и для других болезней органов дыхания (табл. 8.4). Так, повышения концентрации пыли угольной золы на 10% прирост заболеваемости для острых заболеваний верхних дыхательных путей составит 4,2 %, для пневмонии - 3,6 %, бронхита острого – 3,1 %, бронхита хронического – 3,8 %, бронхиальной астмы – 2,3 %

Таблица 8.4

Прогнозируемый рост уровня заболеваемости населения болезнями органов дыхания при увеличении концентрации пыли угольной золы в атмосферном воздухе на 10 %

Нозологические формы	Прирост заболеваемости, %
Острые болезни верхних дыхательных путей	4,2
Ангины	2,3
Пневмонии	3,6
Острый бронхит	3,1
Хронические заболевания верхних дыхательных путей	1,9
Хронический бронхит	3,8
Бронхиальная астма	2,3

Для оценки степени напряжения эколого-гигиенической ситуации в следствии антропогенного загрязнения окружающей среды и здоровья населения на изучаемой селитебной территории проведена эколого - эпидемиологическая оценка риска (табл.8.5).

Относительный риск установлен на уровне выше 1, для болезней органов дыхания - 1,92 (95% ДИ:(1,844 - 1,998), $p=0,020$, для болезней органов кровообращения - 2,89 (95% ДИ:(2,719 - 3,092), $p=0,033$, для болезней органов пищеварения - 2,61 (95% ДИ:(2,413 - 2,825), $p=0,040$), что указывает на достоверную связь между воздействием загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе наблюдаемой территории и заболеваемостью населения. Относительный риск возникновения заболеваний органов дыхания выше 1,92 раза у населения подверженных ингаляционному воздействию взвешенных частиц угольной золы, чем в контрольном районе, для заболеваний органов кровообращения в 2,89 и для заболеваний органов пищеварения в 2,61 раза соответственно.

Таблица 8.5

Показатели уровней риска заболеваемости населения г. Новый Свет при воздействии пыли угольной золы

Классы заболеваний	Относительный риск (RR)	Атрибутивный риск (AR), %	Популяционный атрибутивный риск, (ARp)	Добавочная доля популяционного риска (AFp), %	Отношение шансов (OR)
Болезни органов дыхания	1,92 (95% ДИ:(1,844-1,998) p=0,020	22,6	$1,0 \times 10^{-4}$	100	1,07
Болезни системы кровообращения	2,89 (95% ДИ:(2,719-3,092) p=0,033	20,0	$3,3 \times 10^{-5}$	0,02	1,03
Болезни органов пищеварения	2,61 (95% ДИ:(2,413-2,825) p=0,040	12,3	$5,7 \times 10^{-5}$	0,21	0,99

Доля заболеваний, которая обусловлена фактором риска могла бы быть, предотвращена при его устранении для болезней органов дыхания на 22,6 %, для болезней системы кровообращения на 20,0 %, для болезней органов пищеварения на 12,3 %.

Количество дополнительных заболеваний или других патологических состояний, которые можно связать с действием фактора у населения при воздействии пыли угольной золы, для болезней органов дыхания – 100 случаев, болезней системы кровообращения -33 случая, болезней органов пищеварения – 57 случаев.

При уменьшении экспозиции пыли взвешенных частиц угольной золы на население г.НС доля риска возникновения болезней, может быть снижена, для болезней органов дыхания на 100 %, системы кровообращения на 0,02%, органов пищеварения на 0,21%.

Шанс заболеть в основной группе, выше, чем в контрольной для болезней органов дыхания в 1,07 раз, для болезней системы кровообращения в 1,03 раза. Отношение шансов выше 1, указывает на возможную связь между данными нозологическими формами и действием изучаемого фактора, который приводит к повышению риска заболеваемости. Отношение шансов заболеть болезнями органов пищеварения установлен на уровне 0,93, что соответствует снижению риска фактора для данной нозологической формы.

Характеристика риска развития неканцерогенных эффектов при комплексном воздействии химических соединений проводилась на основе расчета коэффициентов опасности (НQ) по отдельным химическим веществам в атмосферном воздухе. Наибольший вклад как в суммарную величину индекса опасности (НI), вносят аэрозоли тяжелых металлов Cu (НQ=155,0) и Zn (НQ=78,9). По другим химическим веществам НQ колеблется от 0,8 до 42,0 (табл. 8.6).

Показатели риска неканцерогенных эффектов при ингаляционном поступлении в организм взвешенных частиц угольной золы

Компонент	АС, мг/ м ³	RfC, мг/ м ³	HQ	Критические органы и системы
Взвешенные вещества (TSP)	0,381	0,075	5,1	Органы дыхания
Азота диоксид	0,063	0,04	1,6	Органы дыхания, кровь
Серы диоксид	0,089	0,05	1,8	Органы дыхания
Углерода оксид	5,460	3	1,8	ЦНС, сердечно - сосудистая система, кровь
Кадмий	0,0004	0,00002	20,0	Почки, органы дыхания, гормон., рак*
Марганец	0,0021	0,00005	42,0	ЦНС, органы дыхания
Медь	0,0031	0,00002	155,0	Органы дыхания, системн.* *
Никель	0,002	0,00005	40,0	Органы дыхания, кровь, иммунная система, рак*, ЦНС
Свинец	0,00039	0,0005	0,8	ЦНС, кровь, развитие, репрод. система, гормон., почки
Хром	0,002	0,0001	20,0	Органы дыхания, рак*
Цинк	0,0710	0,0009	78,9	Органы дыхания, иммунная система, кровь

Примечания: * канцерогенный риск не учитывали;

**системные эффекты включают достоверное изменение динамики массы тела, множественные поражения органов, развитие клинических симптомов интоксикации, преждевременную смертность

Общая величина HI при хроническом воздействии составила 367,0. Суммарный коэффициент опасности для органов дыхания HI составил 364,4, для других систем организма HI системн. - 155,0, HI кровь - 121,3 HI иммун. 118,9, HI ЦНС 84,6 (табл.8.7)

Таблица 8.7

Суммарные индексы опасности (НІ) при ингаляционном поступлении в организм взвешенных частиц угольной золы

НІ Общий	НІ для приоритетных органов и систем воздействия									
	Органы дыхания	Системн.	Кровь	Иммунная система	ЦНС	Рак	Почки	Гормон.	Сердечно - сосудистая система	Репрод. система
367,0	364,4	155,0	121,3	118,9	84,6	80	20,8	20,8	1,8	0,8

Наибольший вклад как в суммарную величину НІ, так и в риск воздействия на органы дыхания вносит медь - 155,0. Наименее значимую роль в формировании риска играет свинец - 0,8. В суммарную величину индекса опасности для органов дыхания (364,4), вносят тяжелые металлы (ТМ) медь – 155,0, цинк – 78,9, никель – 40,0, хром – 20,0, кадмий – 20,0 и взвешенные вещества – 5,1, серы диоксид - 1,8, азота диоксид - 1,6. Для системных эффектов основной вклад в суммарную величину индекса опасности вносит медь - 155,0, а для иммунной системы - цинк (78,9).

Для всех веществ, присутствующих в выбросах ТЭС коэффициент опасности превышает единицу, кроме свинца (0,8), при данном показателе возрастает вероятность возникновения у человека вредных эффектов при воздействии рассматриваемых химических веществ. Причем риск развития неканцерогенных эффектов возрастает пропорционально увеличению коэффициента опасности, однако точно указать величину этой вероятности, весьма сложно.

Для ТМ присутствующих в воздушном бассейне г. НС величины коэффициента опасности при хроническом ингаляционном поступлении оценивается как риск чрезвычайно высокий, для взвешенных веществ риск высокий, а для азота диоксида, диоксида серы, оксида углерода данный показатель средний, для свинца уровень риска - низкий (минимальный) (таб. 8.8).

Показатели вклада химических веществ в формирование суммарной
величины коэффициента опасности

Вещество	Коэффициент опасности	Уд.вес, %	Оценка риска	Критерии риска
Взвешенные вещества (TSP)	5,1	1,5	высокий	Достоверное превышение фонового уровня заболеваемости
Азота диоксид	1,6	0,4	средний	Тенденция к росту фонового уровня заболеваемости
Серы диоксид	1,8	0,5	средний	
Углерода оксид	1,8	0,5	средний	
Кадмий	20,0	5,4	чрезвычайно высокий	Достоверное превышение высшей границы фонового уровня заболеваемости
Марганец	42,0	11,4	чрезвычайно высокий	
Медь	155,0	42,3	чрезвычайно высокий	
Никель	40,0	10,9	чрезвычайно высокий	
Хром	20,0	5,4	чрезвычайно высокий	
Цинк	78,9	21,5	чрезвычайно высокий	
Свинец	0,8	0,2	низкий (минимальный)	Фоновый уровень заболеваемости населения
Общая величина HI при хроническом воздействии	367,0	100	чрезвычайно высокий	Достоверное превышение высшей границы фонового уровня заболеваемости

Риск развития неканцерогенных эффектов формируется тяжелыми металлами на 97,1 % поступающие в организм человека из атмосферного воздуха, при этом на медь приходится 42,3%. На втором и третьем месте по величине вклада в общий уровень неканцерогенного риска при ингаляционном поступлении соответственно цинк – 21,5 % и марганец – 11,4 %.

Результаты оценки индивидуального риска хронической интоксикации (неспецифических токсических эффектов), определенного как пожизненная вероятность возникновения неспецифического заболевания в результате хронического (постоянного) аэрогенного воздействия загрязнителей, представлены в табл.8.9.

Таблица 8.9

Показатели риска хронической интоксикации, для веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, по зонам наблюдения (доли единицы)

Загрязнитель	Зона наблюдения			
	I (до 3000 м)		II (3000 – 6000 м)	
	R	Уд. вес в риске, %	R	Уд. вес в риске, %
Взвешенные вещества	0,1306	34,9	0,0937	36,3
Диоксид серы	0,0937	25,2	0,0447	17,4
Диоксид азота	0,0724	19,4	0,0506	19,6
Оксид углерода	0,0767	20,5	0,0691	26,7
Суммарный риск	0,3734	100	0,2581	100

Из данных таблицы 8.9 видно, что при постоянном воздействии загрязняющих атмосферный воздух взвешенных веществ индивидуальный риск хронической интоксикации варьировал в зависимости от района проживания человека в пределах от 0,0447 до 0,1306. Самый высокий уровень суммарного риска хронической интоксикации отмечался в I зоне - 0,3734, часть селитебной территории которого попадает в санитарно-защитные зону Старобешевкой ТЭС. Самый высокий уровень риска на данной территории был характерен для взвешенных веществ - 0,1306.

Наименьшие для города уровни суммарного риска отмечены во II зоне наблюдения - 0,2581. Риск заболеваемости населения в I-ой зоне наблюдения (до

3000 м) установлен на уровне 0,3734, что в 1,4 раза выше, чем II зоне наблюдения (от 3000 до 6000 м).

В формировании риска влияния загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы, удельный вес взвешенных веществ составил (в зависимости от района города) 34,9 и 36,3 %, диоксида азота – 19,4 и 19,6 %, оксида углерода – 20,5 и 26,7 %, диоксид серы– 25,2 и 17,4 %.

При анализе элементного состава взвешенных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе г. НС, выявлено содержание в них ряда токсичных металлов. Показатели влияния взвешенных частиц на заболеваемость населения, показали, что основной вклад в риск внесли такие элементы, как марганец - 27,4 и 30,2%, свинец - 26,6 и 29,7% и медь - 20,5 и 18,9%. Суммарный риск заболеваемости населения в I-ой зоне наблюдения города установлен для металлов на уровне 3,3651, что в 1,3 раза выше, чем II районе города 2,6567 (табл. 8.10).

Таблица 8.10

Показатели риска хронической интоксикации, для металлов присутствующих в выбросах ТЭС, по зонам наблюдения (доли единицы)

Загрязнитель	Зона наблюдения			
	I (до 3000 м)		II (3000 – 6000 м)	
	R	Уд. вес в риске, %	R	Уд. вес в риске, %
Никель	0,3835	11,4	0,2501	9,4
Марганец	0,9221	27,4	0,7996	30,2
Цинк	0,2943	8,7	0,1950	7,4
Свинец	0,8946	26,6	0,7911	29,7
Медь	0,6911	20,5	0,5029	18,9
Хром	0,0677	2,1	0,0499	1,8
Кадмий	0,1118	3,3	0,0681	2,6
Суммарный риск	3,3651	100	2,6567	100

Показатели суммарного риска ингаляционного (хронического) воздействия взвешенных веществ на жителей г.Н.С. следует оценивать как неудовлетворительные - от 16 % до 50 % (или 0,16–0,50 в долях единицы).

У населения, проживающего на данной территории формируется тенденция к росту неспецифической патологии на фоне единичных случаев специфической патологии.

Оценка риска веществ немедленного действия, максимально разовые ПДК которых обоснованы по рефлекторному эффекту (табл. 8.11). Значение риска показывает долю населения в районе, которая в момент достижения максимальных концентраций атмосферных загрязнителей могла бы испытать неблагоприятные рефлекторные реакции - ощущение запаха, раздражающий эффект и др. Суммарный риск немедленного действия при ингаляционным воздействием определялся максимальным риском отдельной примеси среди всех воздействующих ингредиентов.

Таблица 8.11

Показатели риска немедленного действия, для веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, по зонам наблюдения (доли единицы)

Загрязнитель	Зоны наблюдения			
	I (до 3000 м)		II (3000 – 6000 м)	
	R	Уд. вес в риске, %	R	Уд. вес в риске, %
Взвешенные вещества	0,309	65,5	0,212	60,9
Диоксид азота	-	-	-	-
Оксид углерода	0,157	33,3	0,136	39,1
Диоксид серы	0,006	1,2	-	-
Суммарный риск	0,472	100	0,348	100

Как видно из таблицы 8.11, доля населения, у которого при достижении максимальных уровней загрязнения атмосферного воздуха взвешенными

частицами вмогут проявиться неблагоприятные рефлекторные реакции, которые варьировали от 1,2 до 65,5% в зависимости от зоны проживания. С увеличением расстояния от источника загрязнения снижается удельный вес в риске немедленного действия для взвешенных веществ в 1,1 раз (с 65,5 % до 60,9 %), а оксид углерода увеличивается в 1,2 раз (с 33,3 по 39,1 %), для диоксида серы риск неблагоприятные рефлекторные реакции у людей отмечается только в I зоне наблюдения, тогда, как во II зоне для диоксид азота риск не установлен.

Для населения проживающего на территории г. НС суммарный риск немедленного действия, связанный с загрязнением атмосферного воздуха аэрозолями угольной золы характеризуется как неудовлетворительный, что приводит к возможным систематическим жалобам населения на различные дискомфортные состояния, связанные с воздействием оцениваемого фактора (неприятные запахи, рефлекторные реакции и пр.), при тенденции к росту общей заболеваемости, которая, носит достоверный характер. Основной вклад в суммарный риск немедленного действия вносят взвешенные вещества (65,5 %) и оксид углерода (33,3%).

Оценка популяционного риска с целью определения вероятного числа дополнительных заболеваний и рефлекторных реакций, связанных с загрязнением атмосферного воздуха выбросами ТЭС представлена в таблице 8.12.

Установлено, что при сохранении существующего уровня загрязнения атмосферного воздуха на протяжении длительного периода времени популяционный риск хронической интоксикации, определенный как ожидаемое число дополнительных заболеваний, составил 407 случаев в год. При этом в среднем у 49 человек в течение года проявятся различные рефлекторные реакции, связанные с достижением максимальных уровней загрязнения атмосферного воздуха. Критерием приемлемого значения для риска хронической интоксикации является допустимая статистическая ошибка, которая определяется при оценке достоверности различий в уровне общей заболеваемости по территориям наблюдения, обычно принимаемая как 0,05 (или 5%) (Киселев А.В., 2000). Величина риска для населения г. НС превышала приемлемый уровень по

вероятности проявления неспецифических токсических эффектов в 2,16-3,51 раза (в зависимости от концентрации).

Таблица 8.12

Популяционный риск (R pop), связанный с загрязнением атмосферного воздуха

Зона	Численность населения	Риск немедленного действия		Риск хронической интоксикации			
		Газы и взвешенные вещества (R)	Число дополнительных случаев в год, (R pop)	Газы и взвешенные вещества (R)	Тяжелые металлы (R)	Суммарный (R)	Число дополнительных случаев в год, (R pop)
I	2550	0,472	17	0,3734	3,3651	3,7385	136
II	6500	0,348	32	0,2581	2,6567	2,9148	271
Всего	9050		49				407

Никель, свинец, кадмий и хром (VI) являются приоритетными веществами канцерогенного риска для здоровья населения г. Новый Свет от загрязнения атмосферного воздуха. Приоритетность установили на основе изучения информации о канцерогенности, физико-химических свойств, валовых выбросов в атмосферный воздух, среднегодовых и максимально годовых концентраций всех канцерогенных химических веществ, которые присутствуют в атмосферном воздухе населенного места.

Для определения величины канцерогенного риска установлено для приоритетных химических веществ и их количественное поступление в организм человека с расчетом средних суточных доз влияния, стандартизированных с учетом средней продолжительности жизни (70 лет), средней массы тела человека (70 кг) и зоны наблюдения. Величины средних суточных доз влияния (LADD) канцерогенных веществ приведены в табл. 8.13.

Таблица 8.13

Факторы канцерогенного потенциала и величины средних суточных доз влияния канцерогенных веществ на организм человека

Вещества	CAS*	Sfi, (мг/кг* время) ⁻¹	Источник	ЭРА	МАИР	LADD (мг/кг* время) ⁻¹	
						1 зона	2 зона
Никель	7440-02-0	0,84	CalEPA	A	2B	0,00112	0,00075
Свинец	7439-92-1	0,042	C	B2	2B	0,00026	0,00023
Кадмий	7440-43-9	6,3	ATSDR	B1	1	0,00011	0,00008
Хром (VI)	18540-29-9	42	I	A	1	0,00029	0,00026

Примечание. CAS - регистрационный номер, который является уникальной идентификационной характеристикой веществ или их смесей, Sfi – фактор канцерогенного потенциала, I – интегрированная информационная система о рисках IRIS, C (CalEPA) – калифорнийское Агентство по охраны окружающей среды, ATSDR – Агентство по токсическим соединениям и регистру заболеваний, EPA - классификация U.S.EPA, МАИР – классификация Международного агентства по изучению рака

В профилактике отдаленных последствий весьма актуальной остается оценка канцерогенного риска (CR) здоровью, что позволит заблаговременно выявить факторы риска и разработать комплекс мероприятий по их устранению. При этом должен учитываться дифференцированный подход с выделением приоритетных факторов риска для каждой территории [5, 6].

Индивидуальный ингаляционный канцерогенный риск, исчисленный по зонам г. Новый Свет, представлен в таблице 8.14.

Величина индивидуального канцерогенного риска (CR) от загрязнения атмосферного воздуха по районам города варьировала от $1,21 \times 10^{-2}$ до $0,1 \times 10^{-6}$. Ведущая роль в формировании канцерогенного риска от контролируемых в системе мониторинга веществ установлена для хрома (VI) - 88,1 - 90,5% в зависимости от расстояния до источника выбросов в атмосферу. Уровень индивидуального канцерогенного риска для хрома в атмосферном воздухе характеризуется как неприемлемый (высокий) ($1,21 \times 10^{-2}$). Для свинца, никеля и кадмия уровень индивидуального канцерогенного риска находится в пределах допустимого (низкого) риска, при данном уровне риска отмечается тенденция к

росту фоновому уровню заболеваемости. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут потребоваться дополнительные мероприятия по их снижению.

Таблица 8.14

Индивидуальный канцерогенный риск, связанный с загрязнением атмосферного воздуха (CR), по зонам наблюдения г. Новый Свет, $\times 10^{-6}$

Загрязнитель	Зона наблюдения			
	I (до 3000 м)		II (3000 – 6000 м)	
	CR	Уд. вес в риске, %	CR	Уд. вес в риске, %
Хром (VI)	12180	88,1	10920	90,5
Свинец	10,92	0,1	9,66	0,1
Никель	940,8	6,8	630,0	5,2
Кадмий	693,0	5,0	504,0	4,2
Суммарный канцерогенный риск (TCR)	13824,72	100	12063,66	100

Суммарный канцерогенный риск заболеваемости населения в I-ой зоне наблюдения установлен для канцерогенных веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, на уровне $1,38 \times 10^{-2}$ что в 1,15 раза выше, чем во II зоне ($1,20 \times 10^{-2}$). Уровень суммарного канцерогенного риска характеризуется как высокий не приемлемый для производственных условий и населения, при этом необходимо проводить мероприятия по устранению или снижению риска для проживающего населения на данной территории.

Вероятность возникновения онкологического заболевания от вдыхания веществ, идентифицированных как канцерогены, по зонам наблюдения г. Новый Свет установлена для I-ой зоны наблюдения 0,03261, что в 1,2 раза выше, чем во II зоне города (0,02774). Наиболее высокая вероятность возникновения злокачественных новообразований при вдыхании канцерогенов для хрома (VI): в I

зоне наблюдения она составила 0,0288, что в 1,14 раз выше чем для II зоны (0,0252) (табл. 8.15).

Таблица 8.15

Показатели пожизненного ингаляционного канцерогенного риска (PCR), связанного с загрязнением атмосферного воздуха, по зонам наблюдения г. Новый Свет

Канцерогены	Зона наблюдения	
	I (до 3000 м)	II (3000 – 6000 м)
Хром (VI)	0,0288	0,0252
Свинец	0,0000252	0,0000216
Никель	0,00216	0,00144
Кадмий	0,00162	0,00108
Суммарный риск	0,03261	0,02774

Установлено, что при сложившейся экологической ситуации в г. Новый Свет на протяжении 70-летнего периода вероятно ожидать дополнительно к фоновому уровню 109 случаев онкологических заболеваний (1,72 случая в год на 10000 человек населения), доля в фоновой смертности от новообразований составил 13,3% (табл. 8.16).

Таблица 8.16

Популяционный канцерогенный риск, связанный с загрязнением атмосферного воздуха в г. Новый Свет

Зона наблюдения	Дополнительное (к фоновому) число случаев злокачественных новообразований, способных возникнуть при 70-летней экспозиции (PCR)	Относительный годовой риск, число дополнительных случаев в год на 10 тыс. населения	Доля в фоновой смертности от новообразований, %
I (до 3000 м)	31	1,74	7,5
II (3000 – 6000 м)	78	1,71	5,8
Всего	109	1,72	13,3

Оценка индивидуального риска для основных производственно-профессиональных групп ТЭС «Старобешевская». Результаты приведены в таблице 8.17.

Таблица 8.17

Риск, связанный с условиями труда, у работающих в основных производственно-профессиональных группах на ТЭЦ «Старобешевская»
(доли единицы)

Производственно - профессиональная группа	Риск хронической интоксикации, связанный с загрязнением воздуха рабочей зоны	Канцерогенный риск
Машинист мельниц	0,292	$6,7 \cdot 10^{-2}$
Машинист котлов	0,320	$7,6 \cdot 10^{-2}$
Машинист-обходчик котельного оборудования	0,318	$10,1 \cdot 10^{-2}$
Машинист турбин	0,265	$5,7 \cdot 10^{-2}$
Машинист-обходчик турбинного оборудования	0,262	$5,4 \cdot 10^{-2}$
Машинист топливоподачи	0,381	$3,5 \cdot 10^{-2}$

Самый высокий уровень канцерогенного индивидуального риска отмечен у машинистов-обходчиков котельного оборудования. Оценка риска неспецифических токсических эффектов показала, что у 26,2-38,1% работающих могут проявиться симптомы хронической интоксикации, связанные с воздействием взвешенных и токсичных примесей воздуха рабочей зоны ТЭС. Удельный вес взвешенных веществ воздуха рабочей зоны в риске неспецифических токсических эффектов варьировал в зависимости от производственно-профессиональной группы в пределах 10,75-57,45%, диоксида азота - 21,27-65,47%, оксида углерода - 6,73-8,43%), диоксида серы - 14,55-33,67% (табл. 8.18).

Таблица 8.18

Удельный вес взвешенных и токсичных веществ воздуха рабочей зоны в риске хронической интоксикации у работающих на ТЭС (%)

Производственно - профессиональная группа	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Диоксид азота	Оксид углерода
Машинист мельниц	20,37	32,44	39,12	8,07
Машинист котлов	17,99	33,67	39,91	8,43
Машинист - обходчик котельного оборудования	16,63	33,52	41,79	8,15
Машинист турбин	10,75	15,48	65,47	8,30
Машинист - обходчик турбинного оборудования	10,92	15,53	65,30	8,25
Машинист топливоподачи	57,45	14,55	21,27	6,73

Суммарный риск неспецифических токсических эффектов, связанный с загрязнением атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, у индивидуума, имеющего 25-летний стаж работы на предприятии теплоэнергетики, находился в пределах от 0,52 до 0,707 (в зависимости от района проживания и производственно-профессиональной группы). Вклад загрязнения воздуха рабочей зоны в суммарный риск хронической интоксикации у данного индивидуума варьировал в пределах от 44,6 до 59,7%, вклад загрязнения атмосферного воздуха - в пределах от 40,3 до 55,4%. Работающие на ТЭС подвергаются воздействию взвешенных и токсичных веществ, содержащихся как в воздухе рабочей зоны, так и в окружающей среде. Можно предположить, что на работающих в непромышленной сфере оказывает влияние только загрязнение атмосферного воздуха, различия в уровнях риска неспецифических токсических эффектов между работающими в теплоэнергетической отрасли и в непромышленной сфере могут достигать 1,8-2,48 раза.

Таким образом, результаты оценки риска для здоровья населения позволили установить, уровень относительного риска определен на уровне выше 1, для всех изучаемых нозологических форм, что указывает на наличие достоверной связи

между воздействием загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе наблюдаемой территории и заболеваемостью населения. Риск возникновения заболеваний органов дыхания выше 2,04 раза у населения подверженных воздействию взвешенных частиц угольной золы, чем в контрольном районе, для заболеваний органов кровообращения в 2,89 раз и для заболеваний органов пищеварения в 2,61 раза соответственно. Доля заболеваний, которая обусловлена фактором риска и могла бы быть, предотвращена при его устранении для болезней органов дыхания 22,6 %, для болезней системы кровообращения 20,0 %, для болезней органов пищеварения 12,3 %.

Количество дополнительных заболеваний связанных с действием фактора риска на население при воздействии пыли угольной золы определена для болезней органов дыхания – 100 случаев, системы кровообращения -33 случая, органов пищеварения – 57 случаев.

При устранении экспозиции воздействия взвешенных веществ, доля риска будет снижена для болезней органов дыхания на 100 %, системы кровообращения на 0,02%, органов пищеварения на 0,21%.

Шанс заболеть в основной группе, больше чем в контрольной группе и составил для болезней органов дыхания в 1,07 раза, для болезней системы кровообращения в 1,03 раза и указывает на возможную связь между болезнью и вредным действием изучаемого фактора. Снижается риск заболеть болезнями органов пищеварения населения при воздействии данного фактора, шанс определен на уровне 0,93.

При воздействии пыли угольной золы в выбросах ТЭС на данной территории, вероятность возникновения у человека вредных эффектов возрастает. Причем риск развития неканцерогенных эффектов возрастает пропорционально увеличению коэффициента опасности, однако точно указать величину этой вероятности достаточно трудно. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов у населения, проживающего на изучаемой территории, при комплексном воздействии выбросов ТЭС проведена на основе расчета

коэффициентов опасности (НQ) по среднегодовым концентрациям компонентов выбросов в атмосферном воздухе.

Ранжирование суммарных индексов опасности (НI) позволило определить приоритетные органы и системы воздействия при комбинированном поступлении химических веществ.

Для всех веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, кроме свинца, коэффициент опасности превышает единицу; при таком его значении возрастает вероятность возникновения у человека вредных эффектов при воздействии рассматриваемых химических веществ. При этом риск развития неканцерогенных эффектов возрастает пропорционально увеличению коэффициента опасности. Для тяжелых металлов (ТМ), присутствующих в воздушном бассейне г. НС, величины коэффициента опасности при хроническом ингаляционном поступлении характеризуют риск как чрезвычайно высокий, для взвешенных веществ, азота диоксида, диоксида серы, оксида углерода данный показатель риска оценивается как средний.

Риск развития неканцерогенных эффектов в значительной мере формируется ТМ, поступающих в организм человека из атмосферного воздуха, при этом на медь приходится 42,2%. На втором месте по величине вклада в общий уровень неканцерогенного риска при ингаляционном поступлении находится цинк – 21,5%, далее идут марганец – 11,4%, никель – 10,9%, кадмий и хром – по 5,5%, взвешенные вещества – 1,4%. Примерно одинаковый вклад в суммарную величину вносят диоксид серы и оксид углерода – по 0,5%. Наименьший вклад диоксида азота – 0,4% и свинца – 0,2%.

Полученные результаты позволяют выявить критические органы и системы (органы дыхания, кровь, иммунная система, центральная нервная система, сердечно - сосудистая система) при ингаляционном поступлении в организм многокомпонентной модифицированной газами пыли.

Правомочность интерпретации полученных коэффициентов и индексов опасности при хроническом ингаляционном воздействии загрязняющих веществ вызывает некоторые сомнения. Это связано с тем, что не все загрязняющие

вещества вовлекаются в оценку данных показателей, тогда как при учете всех загрязняющих веществ в атмосферном воздухе коэффициенты и индексы опасности будут более высокими, свидетельствуя о достоверном превышении высшей границы фоновой заболеваемости.

Оценка индивидуального риска ингаляционной хронической интоксикации (неспецифических токсических эффектов), определенного как пожизненная вероятность возникновения неспецифических заболеваний населения в результате хронического (постоянного) аэрогенного воздействия взвешенных веществ, варьировала в зависимости от района проживания человека в пределах от 0,0389 до 0,1306. Самый высокий уровень суммарного риска хронической интоксикации отмечался в I зоне - 0,3734, часть селитебной территории которой попадает в санитарно-защитную зону Старобешевской ТЭС. На данной территории регистрировался самый высокий уровень риска по взвешенным веществам - 0,1306. Наименьшие для города уровни суммарного риска отмечены во II зоне наблюдения - 0,2581.

Риск заболеваемости населения в I-ой зоне наблюдения установлен на уровне 0,3734, что в 1,4 раза выше, чем II зоне. В формировании риска влияния загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы удельный вес взвешенных веществ составил (соответственно в I зоне 34,9% и II зоне 36,3 %), диоксида азота – 19,4 и 19,6 %, оксида углерода – 20,5 и 26,7 %, диоксида серы – 25,2 и 17,4 % соответственно.

Риск хронической интоксикации населения в I-ой зоне для металлов составил - 3,3651, что в 1,3 раза выше, чем II зоне - 2,6567. Основной вклад в суммарный риск внесли марганец (27,4 и 30,2%), и медь (20,5 и 18,9%).

Величина суммарного риска длительного (хронического) воздействия взвешенных веществ в атмосферном воздухе для жителей города Новый Свет оценивается как неудовлетворительная.

У населения, проживающего на данной территории формируется тенденция к росту неспецифической патологии при обнаружении единичных случаев специфической патологии.

Индивидуальный риск немедленного рефлекторного действия смеси веществ для населения, проживающего в зоне влияния выбросов ТЭС, составил от 0,348 до 0,472. С увеличением расстояния от источника выбросов снижался удельный вес в риске немедленного действия доли взвешенных веществ в 1,1 раз (с 65,5 % до 60,9 %), а доля оксида углерода увеличивалась в 1,2 раз (с 33,3 до 39,1 %), для диоксида серы риск неблагоприятных рефлекторных реакций у людей отмечен только в I зоне наблюдения, для диоксида азота риск не установлен.

Суммарный риск немедленного действия для населения, связанный с загрязнением атмосферного воздуха взвешенными веществами, оценивается как неудовлетворительный, что может привести к систематическим жалобам населения на различные дискомфортные состояния, связанные с воздействием вредных факторов (неприятные запахи, рефлекторные реакции и пр.), при тенденции к росту общей заболеваемости, которая имеет достоверный характер. При этом следует отметить, что основной вклад в суммарный риск немедленного действия вносят взвешенные вещества (57,7 %) и оксид углерода (42,3%).

Расчеты популяционного риска позволили определить предполагаемое число дополнительных случаев заболеваний и рефлекторных реакций, связанных с загрязнением атмосферного воздуха выбросами ТЭС. У населения, проживающего на данной территории, прослеживается тенденция к росту неспецифической патологии при появлении единичных случаев специфической патологии.

При сохранении существующего уровня загрязнения атмосферного воздуха на протяжении длительного периода времени популяционный риск хронической интоксикации, определенный как ожидаемое число дополнительных случаев заболеваний, составит 407 случаев в год. При этом в среднем у 49 человек в течение года проявятся различные рефлекторные реакции, связанные с достижением максимальных (для города) уровней загрязнения атмосферного воздуха. Никель, свинец, кадмий и хром (VI) являются приоритетными веществами канцерогенного риска для здоровья населения г. Новый Свет от загрязнения атмосферного воздуха. Величина индивидуального канцерогенного

риска (CR) от загрязнения атмосферного воздуха по районам города варьировала от $1,21 \times 10^{-2}$ до $0,1 \times 10^{-6}$. Ведущая роль в формировании канцерогенного риска от контролируемых в системе мониторинга веществ установлена для хрома (VI) - 88,1 - 90,5% в зависимости от расстояния до источника выбросов в атмосферу. Уровень индивидуального канцерогенного риска для хрома в атмосферном воздухе характеризуется как неприемлемый (высокий) ($1,21 \times 10^{-2}$). Для свинца, никеля и кадмия уровень индивидуального канцерогенного риска находится в пределах допустимого (низкого) риска, при данном уровне риска отмечается тенденция к росту фоновому уровню заболеваемости. Данные уровни подлежат постоянному контролю. В некоторых случаях при таких уровнях риска могут потребоваться дополнительные мероприятия по их снижению.

Суммарный канцерогенный риск заболеваемости населения в I-ой зоне наблюдения установлен для канцерогенных веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, на уровне $1,38 \times 10^{-2}$ что в 1,15 раза выше, чем во II зоне ($1,20 \times 10^{-2}$). Уровень суммарного канцерогенного риска характеризуется как высокий не приемлемый для производственных условий и населения, при этом необходимо проводить мероприятия по устранению или снижению риска для проживающего населения на данной территории. Вероятность возникновения онкологического заболевания от вдыхания веществ, идентифицированных как канцерогены, по зонам наблюдения г. Новый Свет установлена для I-ой зоны наблюдения 0,03261, что в 1,2 раза выше, чем во II зоне города (0,02774). Наиболее высокая вероятность возникновения злокачественных новообразований при вдыхании канцерогенов для хрома (VI): в I зоне наблюдения она составила 0,0288, что в 1,14 раз выше чем для II зоны (0,0252).

При сложившейся экологической ситуации в г. Новый Свет на протяжении 70-летнего периода вероятно ожидать дополнительно к фоновому уровню 109 случаев онкологических заболеваний (1,72 случая в год на 10000 человек населения), доля в фоновой смертности от новообразований составил 13,3%.

Оценка риска неспецифических токсических эффектов показала, что у 26,2-38,1% работающих могут проявиться симптомы хронической интоксикации,

связанные с воздействием взвешенных и токсичных примесей воздуха рабочей зоны ТЭС. Удельный вес взвешенных веществ воздуха рабочей зоны в риске неспецифических токсических эффектов варьировал в зависимости от производственно-профессиональной группы в пределах 10,75-57,45%, диоксида азота - 21,27-65,47%, оксида углерода - 6,73-8,43%), диоксида серы - 14,55-33,67%

Суммарный риск неспецифических токсических эффектов, связанный с загрязнением атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, находился в пределах от 0,52 до 0,707 (в зависимости от района проживания и производственно-профессиональной группы). Вклад загрязнения воздуха рабочей зоны в суммарный риск хронической интоксикации у данного индивидуума варьировал в пределах от 44,6 до 59,7%, вклад загрязнения атмосферного воздуха - в пределах от 40,3 до 55,4%. Работаящие на ТЭС подвергаются воздействию взвешенных и токсичных веществ, содержащихся как в воздухе рабочей зоны, так и в окружающей среде. На работающих в непроизводственной сфере оказывает влияние только загрязнение атмосферного воздуха, различия в уровнях риска неспецифических токсических эффектов между работающими в теплоэнергетической отрасли и в непроизводственной сфере достигают от 1,8 до 2,48 раза.

ГЛАВА 9

МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКОВ ВЛИЯНИЯ ВЫБРОСОВ ТЭС В АТМОСФЕРНОМ ВОЗДУХЕ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

Процесс управления риском основан на последовательном выборе и уточнении возможных сценариев управления. Этот выбор обеспечивается путем анализа: достижимости целевого (допустимого) уровня риска для здоровья, возможности использования дополнительных методов и технологий управления риском, целесообразности и возможности изменения уровня целевого (допустимого) риска для здоровья. Сценарии управления риском для жизни и здоровья населения разрабатываются с учетом реализации мероприятий по всем существенным (приоритетным) факторам риска окружающей среды по результатам их оценки. С точки зрения принятия управленческих решений, каждый из возможных сценариев должен включать различные виды мероприятий: регламентационно-контролирующие, организационно-управленческие, технико-технологические, финансово-экономические, медико-профилактические и реабилитационные, контрольные и другие (рис.9.1).

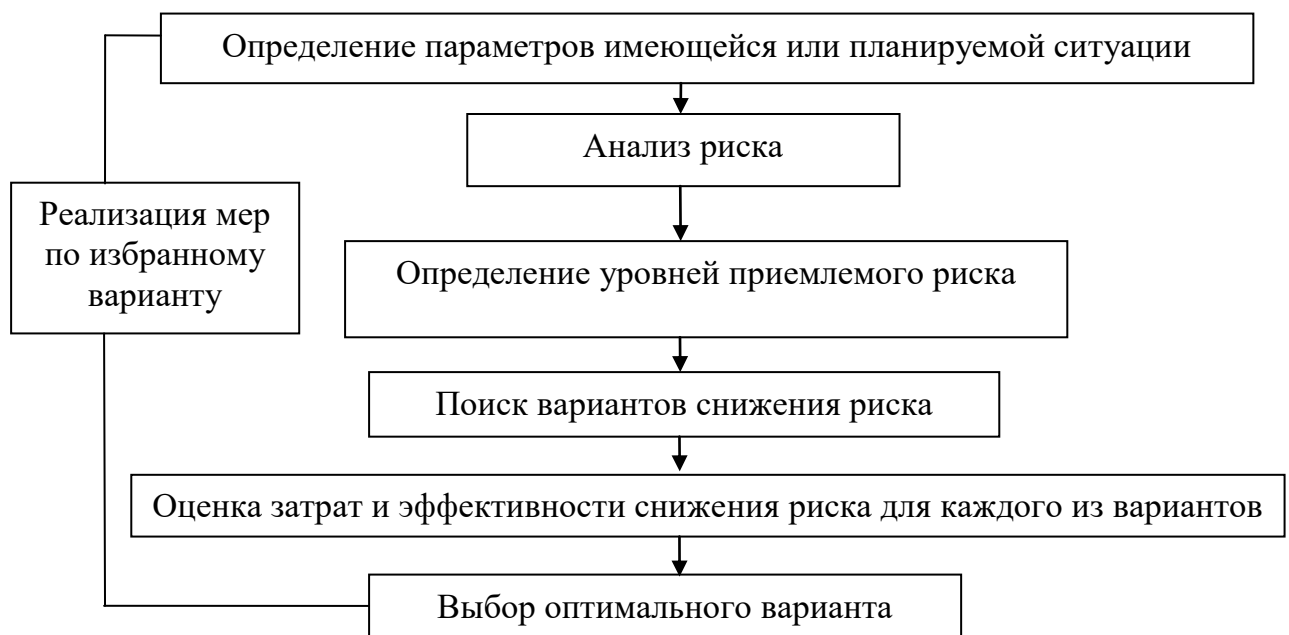


Рис. 9.1. Схема процесса управления риском

Выбор и обоснование сценария управления риском для конкретных целей осуществляются с использованием экономических инструментов, основанных на сравнении затрат, выгод и эффектов в результате реализации различных методов, технологий и мероприятий, объединенных в комплекс мер по управлению риском с учетом их взаимозависимости, последовательности, территориальных и временных параметров выполнения [68].

Система управления риском для здоровья населения предусматривает реализацию основных принципов, признанных в международной практике, главными из которых являются [72]:

- единство социального, экологического и экономического развития, направленного на повышение качества жизни нынешнего и будущих поколений людей;
- приоритетность обеспечения экологической безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья населения при разработке и реализации проектов, направленных на развитие производительных сил, реконструкцию и модернизацию производства, реформирование социальной инфраструктуры;
- обязательность определения риска здоровью населения факторов окружающей среды и решение задач по его управлению на объектах, формирующих неблагоприятную санитарно-эпидемиологическую ситуацию;
- первоочередность разработки и реализации мероприятий по обеспечению экологической безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья для территорий, предприятий и объектов с критической ситуацией, непосредственно влияющей на здоровье населения;
- этапность решения проблем, установление кратко-, средне- и долгосрочных целей и задач достижения экологической безопасности, санитарно-эпидемиологического благополучия и охраны здоровья.

Существование источников и факторов риска, в той или иной степени угрожающих здоровью населения города Новый Свет, означает необходимость принятия (обоснования и исполнения) решений, которые обеспечат снижение

уровней риска. По результатам исследования определены объекты управления, цели и сценарии управления, ожидаемые эффекты, а также возможные выгоды и затраты (таблица 9.1).

Результаты исследования позволили: разработать научно обоснованные рекомендации для лиц, принимающих управленческие решения, по улучшению качества окружающей среды и здоровью населения в городе Новый Свет; дать рекомендации по организации мониторинга качества атмосферного воздуха. С целью улучшения лечебно-диагностической работы необходимо информировать органы здравоохранения о ведущих, ключевых вредных эффектах, характерных для многосредовой экспозиции в Новом Свете и повышенных рисков здоровью работающих.

Таким образом, объективная сравнительная оценка риска здоровью населения в городе Новый Свет позволила выявить высокий уровень риска развития общетоксических эффектов для органов дыхания и иммунной системы за счет взвешенных частиц, загрязняющих атмосферный воздух. Настораживающий уровень канцерогенного риска также обусловлен канцерогенами многокомпонентной модифицированной пыли атмосферного воздуха. В этой связи приоритетными направлениями в области экологической политики на городском уровне должны быть мероприятия, связанные не только с природоохранной деятельностью, но и ориентированные, в первую очередь, на защиту населения от вредного воздействия взвешенных веществ, загрязняющих атмосферный воздух.

Таблица 9.1

Варианты применения экономических инструментов обоснования и оценки эффективности мер по управлению риском
здоровью населения в городе Новый Свет

Цель управления риском	Сценарии управления	Эффекты	Выгоды	Затраты	Методы оценки показателей эффектов
1	2	3	4	5	6
<i>Объект управления – ТЭС «Старобешевская»</i>					
– Оценка природоохранной деятельности предприятия	– Варианты реконструкции промышленного производства – Реализация природоохранных мероприятий	– Снижение уровня заболеваемости населения; – предотвращение преждевременных случаев смерти населения; – уменьшение риска развития злокачественных новообразований	– Предотвращенный экономический ущерб для здоровья населения, – сокращение платежей за вредное воздействие на окружающую среду	– Затраты на реабилитацию здоровья населения, – затраты на реализацию природоохранных мероприятий	– Оценка ингаляционного риска здоровью населения, связанного с выбросами ТЭС «Старобешевская», – многосредовая оценка риска здоровью населения в результате деятельности предприятия, – эпидемиологическое исследование влияния состояния окружающей среды на здоровье населения
<i>Объект управления – промышленные рабочие, занятые во вредных производствах ТЭС «Старобешевская»</i>					
– Обоснование комплексных программ предупредительных и оздоровительных мер по профилактике профессиональных заболеваний среди рабочих	– Варианты перечня, сроков и затрат на реализацию мероприятий комплексных программ	– Снижение ЗВУТ, патологической пораженности, производственно обусловленной заболеваемости, – уменьшение уровня профессионального риска	– Предотвращенный экономический ущерб для здоровья работающих на ТЭС «Старобешевская»	– Затраты на реализацию комплексных программ предупредительных и оздоровительных мер по профилактике профессиональных и производственно обусловленных заболеваний	– Оценка профессионального риска для здоровья работающих во вредных условиях труда на ТЭС «Старобешевская»

1	2	3	4	5	6
<i>Объект управления – детское и взрослое население, проживающее на загрязненной территории</i>					
– Обеспечение бюджетного планирования реализации реабилитационных мероприятий	– Варианты обеспечения адресной медико-профилактической и реабилитационной помощи группам риска	– Сокращение дополнительных случаев заболеваний в группах риска в связи с загрязнением окружающей среды, – снижение риска развития экологически обусловленных заболеваний	– Предотвращенный экономический ущерб для здоровья в группах риска населения, проживающего на загрязненной территории	– Затраты на реализацию реабилитационных мероприятий (оценка риска, биомониторинг, биопрофилактика, диагностика, лечение)	– Оценка многосредового риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду
<i>Объект управления – муниципальное образование «Город Новый Свет»</i>					
– Оценка деятельности по реализации приоритетных задач управления риском здоровью и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения	– Результаты деятельности органов местного самоуправления по управлению риском здоровью населения	– Снижение уровня общей и первичной заболеваемости, – предотвращение случаев преждевременной смерти	– Предотвращенный экономический ущерб для здоровья населения	– Затраты на реализацию мероприятий по решению приоритетных задач управления риском для здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения	– Отчеты органов местного самоуправления по выполнению приоритетных задач по управлению риском



Рис. 9.2 Алгоритм оценки и управления риском действия многокомпонентной модифицированной пыли в выбросах ТЭС на объекты окружающей среды и здоровье населения

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендации, направленные на развитие методологии оценки риска:

- 1.1. Совершенствование методики сбора данных о региональных факторах экспозиции разных групп населения, особенно детей младшего возраста (использование дневников, проведение двукратных опросов, анкетирование по сезонам года и т.д.).
- 1.2. Развитие оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (включая возрастные группы детей, различающиеся по поведенческим факторам и анатомо-физиологическим особенностям, которые влияют на оценку экспозиции).
- 1.3. Введение коэффициентов возрастной чувствительности для факторов канцерогенного потенциала генотоксических канцерогенов в оценку канцерогенного риска, особенно при многосредовых экспозициях.
- 1.4. Развитие интегрированной оценки риска, включающей оценку рисков при последовательном (воздух рабочей зоны и атмосферный воздух).

2. Рекомендации, направленные на развитие мониторинга и лабораторного контроля:

- 2.1. Организация мониторинга за мелкодисперсными фракциями взвешенных частиц (PM_{10} и $PM_{2.5}$).

3. Рекомендации, направленные на повышение информированности населения о факторах риска здоровью:

3.1. Повышение просветительской деятельности медицинских работников лечебного и профилактического профиля по информированию населения о реальных факторах риска здоровью в конкретном регионе.

3.2. Проведение семинаров с акцентом на региональные гигиенические и экологические проблемы для работников средств массовой информации.

4. Рекомендации, направленные на снижение загрязнения окружающей среды в Новый Свет:

4.1. Разработка комплекса мер, направленных на снижение загрязнения атмосферного воздуха, в первую очередь, взвешенными частицами, диоксидом серы и канцерогенными веществами.

4.2. Категорически запретить строительство новых цехов, загрязняющих атмосферный воздух в санитарно-защитной зоне ТЭС;

4.3. Завершить проектирование эффективных очистных сооружений по улавливанию пыли угольной золы и реконструкцию очистных сооружений (золошлаки, отстойники), и использовании сточных вод для оборотного водоснабжения;

4.4. Обеспечить полноту учета образования, складирования, утилизации промышленных отходов. Провести инвентаризацию токсических промтоходов с установлением класса опасности.

- 4.5. Для уменьшения выделения пыли при погрузке, разгрузке и дезинтеграции сырья (уголь), использовать орошение водой;
 - 4.6. Для интенсификации процессов рассеивания пыли и газов при проведении выше указанных работ, необходимо производить их в период наибольшей ветровой активации;
 - 4.7. Озеленение промплощадки и санитарно-защитной зоны осуществлять породами деревьев и кустарниками согласно рекомендаций Донецкого ботанического сада;
 - 4.8. Обеспечить стабильную работу газоочистных сооружений. Завершить наладку системы глубокой очистки технологических газов, обеспечивающей степень очистки 92-97%;
 - 4.9. Провести реконструкцию шламохранилища, разработать и внедрить установки для переработки шламов, образующихся в процессе очистки сточных вод ТЭС (получение флюсов для металлургической промышленности, брикетов для сжигания в бытовых топках и т.д.).
5. Рекомендации, направленные улучшение состояния здоровья населения в Новый Свет:
- 5.1. Организация системы адресных технологий медико-профилактической и реабилитационной помощи населению (биопрофилактика, санаторно-курортное лечение детей, страдающих болезнями дыхательных путей (бронхиальная астма, бронхит)).
 - 5.2. Обеспечение детей в детских дошкольных учреждениях качественной питьевой водой, особенно в летний период и

рациональным питанием с учетом степени загрязнения пищевых продуктов.

- 5.3. Организация периодических медицинских осмотров для работающих на Старобешевской ТЭС с учетом возрастных и производственных групп риска развития профессионально обусловленных болезней.
- 5.4. Ориентация специалистов службы здравоохранения (пульмонологов, кардиологов, педиатров) на раннюю диагностику, лечение и профилактику экологически обусловленных заболеваний.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Экологическое и санитарно-эпидемиологическое благополучие населения - одно из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду. Важным аспектом реализации доктрины по обеспечению эколого-гигиенического и эпидемиологического благополучия населения является выявление последствий негативного влияния загрязненной среды обитания на состояние здоровья нации.

Проблема техногенного загрязнения окружающей среды в последние годы приобретает все большее значение в связи с возрастающим влиянием неблагоприятной экологической ситуации на здоровье населения [28, 29].

Однако до настоящего времени нет единого подхода в оценке влияния взвешенных частиц промышленного происхождения, на состояние окружающей среды и здоровье населения. Сложность изучения аэрозолей, образующихся при сжигании угля, требует глубокого исследования их физико-химических свойств, особенностями биологического действия на организм человека [34, 35, 36, 37].

В реальных условиях в атмосфере всегда присутствуют смесь взвешенных веществ содержащихся в выбросах промышленных предприятий и автотранспорта. Он могут оказывать как комбинированное, так и комплексное действие на здоровье населения.

Многочисленные экспериментальные и эпидемиологические исследования свидетельствуют, что зависимость доза-эффект при воздействии примесей атмосферного воздуха может носить линейный и нелинейный характер. Весьма часто она выражается экспонентой, когда с каждым последующим удвоением концентраций неблагоприятный эффект возрастает на определенную величину [68, 69]. При прочих равных условиях это неспецифическое влияние проявляется приростом общей заболеваемости примерно на 20 % и заболеваемости органов дыхания – на 25 % [46, 47].

Производство электроэнергии сопряжено с процессами дезинтеграции и сжигания угля на теплоэлектростанциях, в результате чего в атмосферный воздух поступает большое количество взвешенных и газообразных веществ. Старобешевская ТЭС выбрасывает в атмосферу до 123734,06 т/год вредных веществ, из которых твердые составляют 55851,16 (45,1%) и газообразные – 67882,73 тонн/год (54,9%).

Пыль угольной золы представляет собой многокомпонентную смесь, состоящую как из органических, так и неорганических соединений, среди которых наибольший удельный вес приходится на металлы (хром, медь, марганец, никель, свинец, цинк, кадмий и др.).

Распределение концентраций пыли угольной золы в атмосферном воздухе носило четко выраженный зональный характер. На удалении до 3000 м от источника выбросов кратность превышения ПДК средней из максимально разовых концентраций пылью угольной золы составила – 1,91, диоксидом азота – 1,96, диоксидом серы – 2,36 и оксидом углерода - 1,44 раза. Для зоны

3000-6000м кратность превышения ПДК средней из максимально разовых концентраций пылью угольной золы составила – 1,59, диоксидом азота – 1,16, диоксидом серы – 1,51 и оксидом углерода - 1,36 раз. Процент проб с превышением ПДК_{м.р} для взвешенных веществ составил соответственно 37,0 % и 45,0 %. Кратности превышения максимальной из ПДК_{м.р.} для перечисленных выше веществ были равны соответственно 5,72; 4,12; 7,36; 1,82 раз. На расстоянии от 3000 до 6000 м от ТЭС уровни загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы имели тенденцию к снижению, однако при этом превышения предельно допустимых концентраций сохранялись.

Среднесуточные концентрации взвешенных веществ на указанных расстояниях превышали установленные для них ПДК в 3,61 и 2,54 раза. Сравнительная характеристика среднегодовых концентраций вредных веществ в воздушном бассейне г. НС показала, что на удалении до 3000м. процент проб пыли угольной золы с превышением ПДК_{с.с.} составлял 32,4%, на удалении 3000 - 6000м – 29,6%.

Установлена зависимость между метеоусловиями и уровнем загрязнения воздушного бассейна. Различия между концентрациями загрязнителей в атмосферном воздухе в холодный и теплый период достигали 2,1 раза.

Проведенные исследования показали, что размеры частиц пыли угольной золы имели выраженную динамику уменьшения в размерах с увеличением расстояния от источника выбросов. Так, на удалении до 3000,0 м количество пылевых частиц с размером до 2,5 мкм составляло 66,2%, на расстоянии 3000,0 - 6000,0 м – 73,6%.

Полученные результаты указывают на разный характер распределения концентраций пыли в воздухе по кумулятивным частотам, удельный вес концентрации в области очень сильного загрязнения составляет для первой зоны – 27,6%, для второй - 24,9%. Соотношение максимальных концентраций, среднесуточного и среднегодового периодов осреднения концентраций составляло для пыли угольной золы 6,4:3,0:1,0 соответственно.

Содержание металлов в воздушном бассейне НС, входящих в состав пыли, определялись в широком диапазоне концентраций. Наиболее значимые превышения уровня ПДК_{сс} были характерны для таких металлов как марганец (в 2,1 раза) и никель (в 2,0 раза). Следует также обратить внимание на то, что и такие высокотоксичные металлы как кадмий, хром, медь, свинец и цинк определялись в количествах выше ПДК_{сс}.

Степень загрязнения территории по среднегодовым значениям комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха НС установлена для территории первой зоны (до 3000м) наблюдения – как опасная, для второй (3000 – 6000м) - вызывающая опасение. Наиболее высокие значения коэффициентов суммарного загрязнения P , $\sum ПЗ/\sum ПДЗ$ и коэффициента Аверьянова установлены в первой зоне (до 3000 м) и снижались по мере удаления от источника загрязнения.

Выбросы взвешенных веществ угольной золы ТЭС в атмосферу способствовали накоплению металлов в почве. На зональный характер распределения металлов указывали коэффициенты корреляции между содержанием металлов в воздухе и почве (медь - $r = 0,75$; свинец – $r = 0,82$; кадмий – $r = 0,62$). Процент проб с

превышением ПДК в почве на удалении более 3000,0 м составлял от 17,4 до 31,3%, а содержание металлов превышало ПДК в 1,53 - 2,15 раза. Суммарный показатель загрязнения (Z_c) на разном расстоянии от ТЭС для почвы определен на уровне 4,21 и 3,27, для снежного покрова 27,94 и 25,31 соответственно. Поражение растений среднее, некоторые органы или растения поражены сильно, что соответствует 3 баллам, при хроническом воздействии взвешенных частиц на данном уровне возникают скрытые и хронические повреждения, снижение устойчивости фитоценозов для данных видов. Установлена прямая достоверная связь ($p \leq 0,05$) между содержанием металлов в воздушном бассейне и почве ($r = 0,75$), в почве и снежном покрове ($r = 0,69$), в почве и растениях ($r = 0,75 - 0,77$).

Теплообменные воды, применяемые для охлаждения агрегатов без изменения их химического состава, возвращаются в р. Кальмиус. Полученные результаты показывают, что сточные воды Старобешевской ТЭС не оказывают влияния на состав и количество воды реки Кальмиус.

С целью выявления влияния факторов «профессия» и «загрязнение атмосферного воздуха» на уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности на работающих основных цехов ТЭС исследовали условия труда, которые характеризовались неблагоприятными микроклиматическими условиями на рабочих местах, не отвечали нормативным показателям по шуму и вибрации. Работающие подвергались воздействию комплекса факторов производства как физической, так и химической природы. Факторами повышенного риска для здоровья рабочих являлось загрязнение воздуха рабочей зоны взвешенными веществами.

Учитывая, что явлению адсорбции пылью газов в области охраны атмосферного воздуха до сих пор не дано достаточной гигиенической оценки, часть наших исследований была направлена на изучение этих поверхностных процессов на кварцсодержащих видах пыли в присутствии окислов азота и серы. Результаты проведенных натурных исследований сорбции оксидов азота и серы пылью угольной золы подтвердили данные о способности аэрозолей "нагружаться" вышеуказанными газами в реальных условиях. Так, количество сорбированных пылью оксидов серы колебалось в пределах от 19,87 до 24,02 мг/г пыли, а двуокиси азота – от 16,4 до 22,41 мг/г пыли. Максимальная сорбция газов пылью происходит в первые 10 минут. Прочность связей окислов азота с пылью значительно выше, чем оксидов серы. Рентгенофазовый анализ образцов пыли позволил установить снижение интенсивности пиков CaCO_3 MgCO_3 после термической обработки (основная линия $d = 2,89 \text{ \AA}$, две более слабые $d = 2,19 \text{ \AA}$ и $1,80 \text{ \AA}$, а также ряд других менее выраженных линий). Дифрактограммы образцов пыли угольной золы с сорбированными ей оксидами азота и серы, характеризовались рядом четких и достаточно интенсивных линий ($d = 4,075 \text{ \AA}$, $2,86 \text{ \AA}$ и $2,098 \text{ \AA}$), что свидетельствует об образовании новых фаз, обусловленных, очевидно, достаточно высокой реакционной способностью вышеуказанных газов в отношении взвешенных веществ.

Термическая обработка способствовала уменьшению удельной поверхности для пыли угольной золы на 41%. Количество

адсорбированного диоксида серы практически линейно зависело от удельной поверхности пыли.

Полученные данные свидетельствуют, что поступление в организм $S^{35}O_2$, сорбированного пылью, сопровождается преимущественным накоплением в легких и крови $S^{35}O_2$. Полученные в нашем эксперименте величины соотносились как 1,3:1. Основное количество меченого сернистого газа оказывалась в легких (75,9%), в желудке (57,0%) и толстом кишечнике (16,5%) экспериментальных животных. По завершении процесса поступления пыли в организм животных, а именно за 24 часа, количество меченой серы снизилось с 71,0% до 59,8%. Следовательно, распределение в организме S^{35} , сорбированной в виде $S^{35}O_2$ на пылевых частицах, при ингаляции пыли зависит как от соотношения процессов сорбции и десорбции газа в органах дыхания, так и от особенностей задержки и вывода вдыхаемой пыли.

Техногенное загрязнение атмосферного воздуха взвешенными веществами способствовало интенсивному загрязнению металлами не только объектов окружающей среды, но и накоплению их в организме детей. Концентрация металлов в волосах детей (кадмия, меди, марганца, свинца и цинка) более чем в 2,2 раза превышала контрольные уровни. Содержание никеля было в 10,4 раз выше в волосах детей, проживающих в I-ой зоне (до 3000 м), чем у детей II-ой зоны наблюдения (3000-6000 м).

В моче детей наиболее высокие уровни содержания металлов были характерны для меди (превышали уровень контроля в 9,7 раза), никеля (в 4,7 раза), свинца (в 2,7 раза).

Установлена корреляционная зависимость ($p \leq 0,05$) между содержанием металлов в воздушном бассейне и накоплением их в волосах детей. Данная связь была прямой и сильной (цинк - $r = 0,86$, хром - $r = 0,79$, марганец - $r = 0,72$, кадмий - $r = 0,65$), причем по мере приближения к ТЭС она нарастала.

Дети, проживающие в районе влияния выбросов ТЭС, испытывают дополнительную аэрогенную нагрузку и представляют группу повышенного риска развития экологозависимых заболеваний.

Влияние взвешенных веществ в выбросах ТЭС на организм наряду с изменением иммунобиологической резистентности проявляется сдвигами в качественном и количественном составе микрофлоры и бактерицидности кожи.

Ингаляционное воздействие взвешенных частиц угольной золы на белых крыс в концентрации $0,15 \text{ мг/м}^3$ способствовали накоплению патогенной микрофлоры в верхних дыхательных путях животных (в I группе - 47,0%, во II группе - 44,4% и в контроле - 34,6%).

Стафилококки занимают ведущее место в структуре микробного пейзажа органов дыхания животных. Высокая обсемененность органов дыхания животных основных групп, вероятно, обусловлена раздражающим действием взвешенных веществ и сорбированных на них газов на слизистую верхних дыхательных путей. Качественный состав микрофлоры органов дыхания животных, ингалировавших пыль, в основном представлен следующими видами микроорганизмов: стафилококк, грамотрицательная палочка, щелочеобразующая палочка, кишечная палочка и др.

Респираторное поступление взвешенных веществ сопровождалось нарушением соотношения патогенных и непатогенных форм стафилококков в органах дыхания животных в сторону увеличения высеваемости патогенной микрофлоры.

Действие пыли угольной золы обуславливали сдвиг в локализации микрофлоры. Отмечено более значимое ее накопление в нижних отделах органов дыхания в бронхах и легких в сравнении с интактными животными.

Выявлена более высокая смертность животных, вдыхавших пыль угольной золы, что, несомненно, связано со снижением иммунобиологической резистентности организма животных.

Влияние сложных по физико–химическим свойствам аэрозолей теплоэлектростанции на организм детей при ингаляционном поступлении в организм сопровождалось превалированием условно патогенных микроорганизмов рода *Staphylococcus* в слизистой зева, среди стафилококков в 1,6 раза чаще у детей I и II групп высеивали *Staphylococcus aureus* $29,8 \pm 2,7$ % ($p \leq 0,05$) и $15,9 \pm 2,1$ % ($p \leq 0,05$) соответственно против $3,7 \pm 0,5$ % и среди рода *Streptococcus* в 2,7 раза чаще у детей I и II групп определяли - *Streptococcus sanguinis* $13,9 \pm 1,5$ % ($p \leq 0,05$) и $9,0 \pm 1,0$ % ($p \leq 0,05$) случаев, соответственно против $3,8 \pm 0,3$ % ($p \leq 0,05$). Отмечено достоверное увеличение этих видов микроорганизмов в основных группах по мере приближения к ТЭС на 13,9 % ($p \leq 0,05$) и 4,9 % ($p \leq 0,05$), соответственно.

Количество микробов, присутствующих на коже, является интегральным показателем антимикробной стойкости организма и характеризует его иммунологическую резистентность. Полученные данные свидетельствуют о том, что у детей, проживающих в I зоне

(до 3000м.), число микроорганизмов кожи III и IV степени роста (свыше 100 колоний и сливной рост) достоверно было повышено в сравнении с контрольной группой, при этом отмечено двукратное достоверное ($p \leq 0,05$) увеличение доли гемолитических форм в сравнении с показателями контрольной группы ($67,3 \pm 7,1\%$ ($p \leq 0,05$) и $66,1 \pm 7,0\%$ ($p \leq 0,05$), против $28,4 \pm 2,2\%$ ($p \leq 0,05$)).

Полученные данные указывают на снижение бактерицидной активности кожи, нарушение количественного и качественного баланса микробиоценоза, что является показателем снижения неспецифической резистентности у детей, проживающих в зоне влияния выбросов ТЭС.

Установлены изменения в содержании лизоцима в слюне детей, как показателя неспецифического гуморального иммунитета, уровень которого в 2 раза в I группе и в 1,3 раза во II группе был выше, чем в контрольной группе.

Оценка корреляционной связи ($p \leq 0,05$) между показателями, характеризующими местный иммунитет и степенью загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами угольной золы указывает на наличие прямой сильной связи с Ig A ($r = 0,79$) и средней обратной связи sIgA ($r = - 0,42$), IgG ($r = - 0,43$) и лизоцима слюны ($r = - 0,44$).

Влияние взвешенных веществ на население способствовало формированию экологозависимой патологии. У детей и взрослых она имеет общую структуру (болезни органов дыхания, в том числе аллергические, болезни органов пищеварения, эндокринной системы, крови и кроветворных органов) и особенности спектра заболеваний, что связано с качественным и количественным составом выбросов,

включающих также ряд специфических загрязнителей (кадмий, свинец, никель, медь, цинк и др.).

В основном и контрольном населенных пунктах мужчины болели чаще, чем женщины. Повозрастные показатели общей заболеваемости населения двух городов свидетельствуют, что характер распространения болезней в целом имеет вид кривой с высокими показателями в младшем возрасте (до 6 лет) и более благополучным в этом отношении периодом от 7 до 18 лет, а затем постепенным увеличением частоты заболеваний в возрасте после 19 лет. Следует обратить внимание, что в г. Новый Свет уровень заболеваемости населения во всех возрастных группах был выше, чем в контроле в 1,3 – 3,7 раза. Темпы роста показателей по мере увеличения возраста были более выраженными в НС, а в Н – более торпидными. Среди взрослого населения пик заболеваемости приходится на возрастную группу 40 - 49 лет.

Сравнительная оценка показателей заболеваемости населения изучаемых городов по полу и возрасту указала на достоверную зависимость ($p \leq 0,05$) между уровнем загрязнения и количеством случаев заболеваний, корреляционная связь между содержанием пыли угольной золы и уровнем заболеваемости в г. НС прямая и сильная ($r = 0,71$). Независимо от возраста и пола населения четко прослеживается тенденция увеличения частоты заболеваемости у лиц, проживающих на удалении от Старобешевской ТЭС до 3000 м, заболеваемость населения была в 1,2 раза выше, чем среди проживающих на расстоянии 3000 - 6000 м, и в 2,18 раза превышала контрольные показатели.

В структуре заболеваемости населения по классам болезней, как в НС, так и в контрольном населенном пункте первое место по количеству случаев заболеваний занимали болезни органов дыхания (29,2 % и 35,1 %), второе место – болезни системы кровообращения (18,8 % и 15,0 %), далее следовали болезни системы пищеварения (12,2 % и 10,9 % соответственно). Вместе с тем, установлены и некоторые различия, которые в первую очередь касались частоты встречаемости заболеваний населения в НС и в Н.; так, проживающие в районе размещения Старобешевской ТЭС болеют в сравнении с контролем более чем в 3,9 раза чаще болезнями эндокринной системы, расстройством питания, обмена веществ, в 1,8 раза – новообразованиями, в 1,1 раза – врожденными аномалиями ($p \leq 0,05$). Анализ заболеваемости в зависимости от места проживания населения по отношению к ТЭС, подтвердил наличие связи между уровнем загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы и частотой случаев заболеваний. Следует отметить, что в I-ой зоне заболеваемость населения по всем изучаемым классам болезней была выше, чем во II-ой зоне и в контроле.

При этом структура заболеваемости населения, проживающего как в I-ой, так и во II-ой зоне была примерно одинаковой и сохраняла все тенденции характерные для НС в целом, установлена прямая корреляционная связь сильной и средней интенсивности ($r = -0,52-0,85$) между коэффициентами суммарного загрязнения «Р», «СПЗ/ПДЗ» и показателям заболеваемости населения.

Нами также изучалась связь загрязнения атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны с заболеваемостью работников производственной и непроизводственной сфер с временной утратой

трудоспособности. Установлено, что основной вклад в формирование заболеваемости работающих на ТЭС вносили болезни органов дыхания, доля которых в структуре общей заболеваемости составляла 50,13%. Заболеваемость болезнями органов дыхания у работающих в основных производственно-профессиональных группах на ТЭС, проживающих в районе с сильным загрязнением атмосферного воздуха, в 1,39 раза ($p \leq 0,05$) выше, чем у работающих в непромышленной сфере, проживающих на этой же селитебной территории. Различие в показателях заболеваемости острой инфекцией верхних дыхательных путей между данными группами составило 1,23 раза, острым и хроническим фарингитом - 1,34 раза, острым и хроническим бронхитом - 1,44 раза. Установлено, что 61,0% утраты трудоспособности по причине болезней органов дыхания связано с условиями труда работающего, доля влияния специфики профессии на заболеваемость отдельными нозологиями колебалась от 34% при острых респираторных инфекциях верхних дыхательных путей до 62% при остром и хроническом фарингите. С помощью дисперсионного анализа проведена оценка влияния степени загрязнения атмосферного воздуха на уровень заболеваемости с временной утратой трудоспособности болезнями органов дыхания лиц, работающих в непромышленной сфере. Установлено, что 28% утраты трудоспособности по причине болезней органов дыхания связаны с уровнем загрязнения атмосферного воздуха в районе проживания человека. Доля влияния атмосферных загрязнений на заболеваемость отдельными нозологиями колебалась от 27% (острые и хронические фарингиты) до 32% (острые и хронические бронхиты).

Формирующиеся под действием взвешенных веществ в выбросах ТЭС нарушения в репродуктивной сфере, клинически выражаются повышением частоты нарушений менструального цикла, увеличением числа хронических неспецифических воспалительных заболеваний половых органов. Установлено, что степень выраженности нарушений в репродуктивной сфере напрямую зависит от уровня аэрогенной нагрузки пылью угольной золы: чем выше концентрация вредных веществ в воздухе, тем больше удельный вес патологии. Клинико-статистический анализ течения беременности, родов, состояния плода и новорожденного у беременных, контактирующих с пылью угольной золы, выявил высокую частоту осложнений беременности и родов ($p \leq 0,05$), (угрозы прерывания беременности - $61,1 \pm 1,7\%$, преждевременного излития околоплодных вод - $20,4 \pm 1,5\%$, аномалий родовой деятельности - $10,5 \pm 2,4\%$), основным из которых является развитие ФПН (34,5% случаев) и сопровождающие его хроническая внутриутробная гипоксия плода (34,5%), и синдром задержки внутриутробного развития плода (13,6%).

При сопоставлении исходов беременности по срокам с учетом критериев доношенности новорожденных установлено, что у женщин, подвергающихся воздействию вредных веществ на рабочих местах ТЭС и в условиях населенного пункта, преждевременные роды были в 2,0 раза чаще, чем в контроле. Следует также отметить высокий удельный вес осложненных и патологических родов ($p \leq 0,05$). Аномалии родовой деятельности, которые наблюдались в 9,4% случаев (6,3% в контроле) явились, очевидно, одной из причин

развития острой внутриутробной гипоксии плода ($8,5 \pm 1,0\%$ против $5,6 \pm 1,1\%$ в контроле, $p \leq 0,05$).

Результаты исследований иммунного статуса в первом триместре беременности у женщин, проживающих в условиях воздействия многокомпонентной модифицированной пыли в выбросах ТЭС, свидетельствуют об адаптогенной перестройке в иммунной системе, которая заключается в снижении функции фагоцитоза, угнетении Т-клеточного звена, нарушении в системе местного иммунитета и относительной сохранности гуморального звена. Выявленные нами нарушения в иммунном статусе беременных женщин, подвергающихся действию выбросов взвешенных веществ угольной золы, свидетельствуют о наличии у них вторичного комбинированного иммунодефицита.

Для оценки степени напряжения эколого-гигиенической ситуации в следствии антропогенного загрязнения окружающей природной среды и здоровья населения на изучаемой селитебной территории проведена эколого-эпидемиологическая оценка риска.

Результаты оценки риска для здоровья населения позволили установить, что уровень относительного риска определен на уровне от 1,92 – 2,89 для всех изучаемых нозологических форм, что указывает на наличие достоверной связи между воздействием загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе наблюдаемой территории и заболеваемостью населения. Риск возникновения заболеваний органов дыхания выше в 1,92 раза у населения, подверженного воздействию взвешенных частиц угольной золы, чем в контрольном районе, для заболеваний органов

кровообращения в 2,89 раз и для заболеваний органов пищеварения в 2,61 раза соответственно. Доля заболеваний, которая обусловлена фактором риска и могла бы быть, предотвращена при его устранении для болезней органов дыхания 22,6 %, для болезней системы кровообращения 20,0 %, для болезней органов пищеварения 12,3 %.

Количество дополнительных заболеваний связанных с действием фактора риска на население при воздействии пыли угольной золы составило для болезней органов дыхания – 100 случаев, системы кровообращения -33 случая, органов пищеварения – 57 случаев.

При устранении экспозиции воздействия взвешенных веществ доля риска будет снижена для болезней органов дыхания на 100 %, системы кровообращения на 0,02%, органов пищеварения на 0,21%.

Шанс заболеть в основной группе больше, чем в контрольной группе и составил для болезней органов дыхания в 1,07 раза, для болезней системы кровообращения в 1,03 раза, что указывает на возможную связь между болезнью и вредным действием изучаемого фактора. Снижается риск заболеть болезнями органов пищеварения населения при воздействии данного фактора, шанс определен на уровне 0,93.

При воздействии пыли угольной золы вероятность возникновения у человека вредных эффектов возрастает. Оценка риска развития неканцерогенных эффектов у населения, проживающего на изучаемой территории, при воздействии взвешенных веществ в выбросах ТЭС проведена на основе расчета коэффициентов опасности (HQ) по среднегодовым концентрациям компонентов выбросов в атмосферном воздухе.

Для всех веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, кроме свинца, коэффициент опасности превышает единицу; при таком его значении возрастает вероятность возникновения у человека вредных эффектов при воздействии рассматриваемых химических веществ. При этом риск развития неканцерогенных эффектов возрастает пропорционально увеличению коэффициента опасности. Для тяжелых металлов (ТМ), присутствующих в воздушном бассейне НС, величины коэффициента опасности при хроническом ингаляционном поступлении характеризуют риск как чрезвычайно высокий (356,7), для взвешенных веществ - 5,1, азота диоксида - 1,6, диоксида серы - 1,8, оксида углерода - 1,8; данный показатель риска оценивается как средний. Риск развития неканцерогенных эффектов в значительной мере формируется за счет ТМ, поступающих в организм человека, при этом на медь приходится 42,2%. На втором месте по величине вклада в общий уровень неканцерогенного риска при ингаляционном поступлении находится цинк – 21,5%, далее идут марганец – 11,4%, никель – 10,9%, кадмий и хром – по 5,5%, взвешенные вещества – 1,4%. Примерно одинаковый вклад в суммарную величину вносят диоксид серы и оксид углерода – по 0,5%, наименьший вклад диоксида азота – 0,4% и свинца – 0,2%.

Общая величина НИ при хроническом воздействии составила 367,0. Суммарный коэффициент опасности для органов дыхания НИ составил 364,4, для других систем организма НИ системн. - 155,0, НИ кровь - 121,3 НИ иммун. 118,9, НИ ЦНС 84,6.

Показатели индивидуального риска хронической интоксикации (неспецифических токсических эффектов), определенного как пожизненная вероятность возникновения неспецифических

заболеваний населения в результате хронического (постоянного) аэрогенного воздействия загрязнителей, варьировали в зависимости от концентрации взвешенных веществ в пределах от 0,0389 до 0,1306. Максимальный уровень суммарного риска хронической интоксикации отмечался в I зоне - 0,3734. На данной территории регистрировался самый высокий уровень риска по взвешенным веществам - 0,1306. Наименьшие для города уровни суммарного риска отмечены во II зоне наблюдения - 0,2581.

Риск хронической интоксикации населения в I-ой зоне наблюдения установлен на уровне 0,3734, что в 1,4 раза выше, чем во II зоне. В формировании риска влияния загрязнения атмосферного воздуха пылью угольной золы удельный вес взвешенных веществ составил (соответственно в I и II зоне): 34,9 и 36,3 %, диоксида азота – 19,4 и 19,6 %, оксида углерода – 20,5 и 26,7 %, диоксида серы– 25,2 и 17,4 %.

Риск хронической интоксикации населения в I-ой зоне для металлов составил 3,3651, что в 1,3 раза выше, чем во II зоне - 2,6567. При этом основной вклад в формирование суммарного риска приходится на марганец - 27,4 и 30,2%, и медь - 20,5 и 18,9%.

Полученные величины суммарного риска хронической интоксикации следует оценивать как неудовлетворительный.

Индивидуальный риск немедленного рефлекторного действия смеси веществ для населения, проживающего на территории наблюдения, составил от 0,348 до 0,472 в зависимости от зоны воздействия. С увеличением расстояния от источника загрязнения снижался удельный вес в риске немедленного действия доли взвешенных веществ в 1,1 раз (с 65,5 % до 60,9 %), а доля оксида

углерода увеличивалась в 1,2 раз (с 33,3 до 39,1 %), для диоксида серы риск неблагоприятных рефлекторных реакций у людей отмечен только в I зоне наблюдения, для диоксида азота риск не установлен.

Суммарный риск немедленного действия для населения исследуемой территории, связанный с загрязнением пылью угольной золы атмосферного воздуха, характеризуется как неудовлетворительный, что может привести к систематическим жалобам населения на различные дискомфортные состояния, связанные с воздействием оцениваемого фактора (неприятные запахи, рефлекторные реакции и пр.), при тенденции к росту общей заболеваемости, которая имеет достоверный характер. Основной вклад в суммарный риск немедленного действия вносят взвешенные вещества (57,7 %) и оксид углерода (42,3%).

Расчеты популяционного риска позволили определить вероятное число дополнительных случаев заболеваний и рефлекторных реакций, связанных с загрязнением атмосферного воздуха выбросами.

При сохранении существующего уровня загрязнения атмосферного воздуха на протяжении длительного периода времени популяционный риск хронической интоксикации, определенный как ожидаемое число дополнительных случаев заболеваний, составит 407 случаев в год. При этом в среднем у 49 человек в течение года проявятся различные рефлекторные реакции, связанные с достижением максимальных (для города) уровней загрязнения атмосферного воздуха.

Входящий в состав взвешенных веществ никель, свинец, кадмий и хром (VI) являются приоритетными веществами канцерогенного

риска для здоровья населения НС от загрязнения пылью угольной золы атмосферного воздуха. Величина индивидуального канцерогенного риска (CR) от загрязнения атмосферного воздуха по районам города варьировала в пределах $1,21 \times 10^{-2}$ до $1,0 \times 10^{-5}$. Ведущая роль в формировании канцерогенного риска от контролируемых в системе мониторинга веществ установлена для хрома (VI) - 88,1 - 90,5% в зависимости от расстояния до источника выбросов в атмосферу. Уровень индивидуального канцерогенного риска для хрома в атмосферном воздухе характеризуется как неприемлемый (высокий) ($1,21 \times 10^{-2}$). Для свинца, никеля и кадмия уровень индивидуального канцерогенного риска находится в пределах допустимого (низкого) риска, при данном уровне риска отмечается тенденция к росту фонового уровня заболеваемости. Данные уровни подлежат постоянному контролю. Такие уровни риска могут потребовать дополнительных мероприятий по их снижению.

Суммарный канцерогенный риск заболеваемости населения в I-ой зоне наблюдения установлен для канцерогенных веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, на уровне $1,38 \times 10^{-2}$ что в 1,15 раза выше, чем во II зоне ($1,20 \times 10^{-2}$). Уровень суммарного канцерогенного риска характеризуется как высокий не приемлемый для производственных условий и населения, при этом необходимо проводить мероприятия по устранению или снижению риска для проживающего населения на данной территории.

Вероятность возникновения онкологического заболевания от вдыхания веществ, идентифицированных как канцерогены установлена для I-ой зоны наблюдения 0,03261, что в 1,2 раза выше,

чем во II зоне города (0,02774). Наиболее высокая вероятность возникновения злокачественных новообразований при вдыхании канцерогенов для хрома (VI): в I зоне наблюдения она составила 0,0288, что в 1,14 раз выше, чем для II зоны (0,0252).

При сложившейся экологической ситуации в НС на протяжении 70-летнего периода вероятно ожидать дополнительно к фоновому уровню 109 случаев онкологических заболеваний (1,72 случая в год на 10000 человек населения), доля в фоновой смертности от новообразований составит 13,3%.

Оценка риска неспецифических токсических эффектов показала, что у 26,2-38,1% работающих могут проявиться симптомы хронической интоксикации, связанные с воздействием взвешенных и токсичных примесей воздуха рабочей зоны ТЭС. Удельный вес взвешенных веществ воздуха рабочей зоны в риске неспецифических токсических эффектов варьировал в зависимости от производственно-профессиональной группы в пределах 10,75-57,45%, диоксида азота - 21,27-65,47%, оксида углерода - 6,73-8,43%), диоксида серы - 14,55-33,67%

Суммарный риск неспецифических токсических эффектов, связанный с загрязнением атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, находился в пределах от 0,52 до 0,70 (в зависимости от района проживания и производственно-профессиональной группы). Вклад загрязнения воздуха рабочей зоны в суммарный риск хронической интоксикации варьировал в пределах от 44,6 до 59,7%, вклад загрязнения атмосферного воздуха - в пределах от 40,3 до 55,4%. Работающие на ТЭС подвергаются воздействию взвешенных и токсичных веществ, содержащихся как в воздухе рабочей зоны, так и

в окружающей среде. На работающих в непроизводственной сфере оказывает влияние только загрязнение атмосферного воздуха, различия в уровнях риска неспецифических токсических эффектов между работающими в теплоэнергетической отрасли и в непроизводственной сфере достигают от 1,8 до 2,48 раза.

Разработаны научно обоснованные рекомендации для лиц, принимающих управленческие решения, по улучшению качества окружающей среды и здоровья населения в городе Новый Свет; внедрены рекомендации по организации санитарно-гигиенического мониторинга качества атмосферного воздуха в районе размещения ТЭС. Сравнительная оценка риска здоровью населения в г. Новый Свет позволила выявить высокий уровень риска развития общетоксических эффектов для органов дыхания и иммунной системы за счет химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух. Настораживающий уровень канцерогенного риска также обусловлен канцерогенами, присутствующими в пыли угольной золы. Приоритетными направлениями в области экологической политики на городском уровне должны быть мероприятия, связанные не только с природоохранной деятельностью, но и ориентированные в первую очередь на защиту населения от вредного воздействия модифицированной многокомпонентной пыли в выбросах ТЭС, загрязняющих атмосферный воздух.

ВЫВОДЫ

В диссертационной работе на основании проведенных автором гигиенических, медико-статистических, физико-химических, микробиологических, иммунологических и математических методов исследований приведено теоретическое обобщение и обоснование нового направления системы санитарно-гигиенического контроля, направленного на снижение вредного воздействия взвешенных веществ в выбросах предприятий теплоэнергетики на здоровье населения.

1. В атмосферном воздухе максимально разовые концентрации взвешенных веществ угольной золы превышали $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ на расстоянии до 3000,0 м - в 1,91 раза, 3000,0 - 6000,0 м - в 1,59 раза. Процент проб с превышением $\text{ПДК}_{\text{м.р.}}$ для взвешенных веществ составил соответственно 37,0 % и 45,0 %. Среднесуточные концентрации на отмеченных расстояниях превышали $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$ в 3,61 - 2,54 раза. Различия между концентрациями загрязнителей в воздушном бассейне в холодный и теплый период достигали 2,1 раза. Количество взвешенных частиц размером до 2,5 мкм на расстоянии до 3000 м составляло 66,2 %, на расстоянии 3000,0 - 6000,0 м - 73,6 %. Распределение концентраций металлов в атмосферном воздухе в районе НС носило четко выраженный зональный характер. Наиболее значимые превышения уровня $\text{ПДК}_{\text{с.с.}}$ были характерны для таких металлов как марганец (в 2,1 раза) и

никель (в 2,0 раза), для кадмия, хрома, меди, свинца и цинка концентрации также определялись в количествах выше ПДК_{сс}. Степень загрязнения территории по среднегодовым значениям комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха НС установлена для территории первой зоны (до 3000м) наблюдения – как опасная, для второй (3000 – 6000м) – вызывающая опасение. Суммарный показатель загрязнения (Z_c) на разном расстоянии от ТЭС для почвы определен на уровне 4,21 и 3,27, для снежного покрова 27,94 и 25,31 соответственно. Поражение растений среднее (3 балла), при хроническом воздействии взвешенных частиц на установленном уровне возникают скрытые и хронические повреждения, снижение устойчивости фитоценозов для исследуемых видов растений. Установлена прямая достоверная связь ($p \leq 0,05$) между содержанием металлов в воздушном бассейне и почве ($r = 0,75$), в почве и снежном покрове ($r = 0,69$), в почве и растениях ($r = 0,75 - 0,77$).

2. Количество сорбированных пылью оксидов серы колебалось в пределах от 19,87 до 24,02 мг/г пыли, а оксидов азота – от 16,4 до 22,41 мг/г пыли. Дифрактограммы образцов пыли угольной золы, с сорбированными ей оксидами азота и серы, характеризовались рядом четких и достаточно интенсивных линий ($d = 4,075 \text{ \AA}$, $2,86 \text{ \AA}$ и $2,098 \text{ \AA}$), что свидетельствует об образовании новых фаз, обусловленных высокой реакционной способностью вышеуказанных газов в отношении взвешенных веществ. Прочность связей оксидов азота с пылью

значительно выше, чем оксидов серы. Основное количество меченого сернистого газа преимущественно накапливается в легких (75,9 %), в желудке (57,0 %) и толстом кишечнике (16,5 %) подопытных животных. Распределение в организме S^{35} , сорбированной в виде $S^{35}O_2$ на пылевых частицах, при ингаляции пыли зависит как от соотношения процессов сорбции и десорбции газа в органах дыхания, так и от особенностей задержки и вывода вдыхаемой пыли.

3. Установлено что, в волосах детей, которые проживают в I зоне, уровни накопления металлов (кадмия, меди, марганца, свинца и цинка) более чем вдвое выше, чем в контроле. В моче детей наиболее высокие концентрации были характерны для меди - в 10,7 раз, марганца - в 9,1 раз, никеля в 3,7 раз, свинца в 2,4 раза выше, чем в контроле ($p \leq 0,05$). Влияние взвешенных частиц на организм детей проявлялось превалированием условно патогенных микроорганизмов рода *Staphylococcus* в слизистой зева, среди стафилококков в 1,6 раза чаще у детей I и II групп высеивали *Staphylococcus aureus* $29,8 \pm 2,7$ % ($p \leq 0,05$) и $15,9 \pm 2,1$ % ($p \leq 0,05$) соответственно против $3,7 \pm 0,5$ % и среди рода *Streptococcus* в 2,7 раза чаще у детей I и II групп определяли - *Streptococcus sanguinis* $13,9 \pm 1,5$ % ($p \leq 0,05$) и $9,0 \pm 1,0$ % ($p \leq 0,05$) случаев, соответственно против $3,8 \pm 0,3$ % ($p \leq 0,05$). Отмечено достоверное увеличение этих видов микроорганизмов в основных группах по мере приближения к ТЭС на 13,9 % ($p \leq 0,05$) и 4,9 % ($p \leq 0,05$), соответственно. Взаимосвязь показателей местного иммунитета и содержания в

атмосферном воздухе взвешенных веществ подтверждается наличием прямой сильной связи с IgA ($r = 0,79$) и средней обратной связи с sIgA ($r = - 0,42$), IgG ($r = - 0,4$) и лизоцимом слюны ($r = - 0,44$).

4. Уровни заболеваемости населения во всех возрастных группах были выше, чем в контроле в 1,3 – 3,7 раза. Темпы роста показателей по мере увеличения возраста были более выраженными в НС, а в Н – более торпидными. Среди взрослого населения пик заболеваемости приходится на возрастную группу 40 - 49 лет. В структуре заболеваемости населения по классам болезней, как в НС, так и в контрольном населенном пункте первое место по количеству случаев заболеваний занимали болезни органов дыхания (29,2 % и 35,1 %), второе место – болезни системы кровообращения (18,8 % и 15,0 %), далее следовали болезни системы пищеварения (12,2 % и 10,9 % соответственно). При этом структура заболеваемости населения, проживающего как в I-ой, так и во II-ой зоне была примерно одинаковой и сохраняла все тенденции, которые были характерны для НС в целом.
5. Определена доля влияния фактора условий труда (запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны) на заболеваемость с временной утратой трудоспособности болезнями органов дыхания у работающих в основных производственно-профессиональных группах на предприятии теплоэнергетики: она составила 61,0% ($p \leq 0,05$). У работников непромышленной сферы на заболеваемость с временной

утратой трудоспособности болезнями органов дыхания загрязнения атмосферного воздуха оказывали влияние в размере 28% ($p \leq 0,05$). Оценка риска неспецифических токсических эффектов, связанного с загрязнением воздуха рабочей зоны предприятия теплоэнергетики, показала, что у 26,2-38,1% работающих проявятся симптомы хронической интоксикации взвешенными и токсичными веществами воздуха рабочей зоны.

6. Клинико-статистический анализ течения беременности, родов, состояния плода и новорожденного у беременных, контактирующих с взвешенными частицами угольной золы, выявил высокую частоту осложнений беременности и родов ($p \leq 0,05$) (угрозы прерывания беременности - $61,1 \pm 1,7\%$, преждевременного излития околоплодных вод - $20,4 \pm 1,5\%$, аномалий родовой деятельности - $10,5 \pm 2,4\%$), основным из которых является развитие ФПН (34,5% случаев) и сопровождающие его хроническая внутриутробная гипоксия плода (34,5%) и синдром задержки внутриутробного развития плода (13,6%). Выявленные нарушения в иммунном статусе беременных женщин, подвергающихся действию взвешенных веществ, свидетельствуют о наличии у них вторичного комбинированного иммунодефицита, что свидетельствует об адаптогенной перестройке в иммунной системе, которая заключается в снижении функции фагоцитоза, угнетении Т-клеточного звена, нарушениях в системе местного

иммунитета и относительной сохранности гуморального звена.

7. Установленный уровень относительного риска для изучаемых нозологических форм указывает на наличие достоверной связи между воздействием взвешенных веществ в атмосферном воздухе наблюдаемой территории и заболеваемостью населения. Риск возникновения заболеваний органов дыхания в 2,04 раза выше у населения, подверженного воздействию взвешенных частиц угольной золы, чем в контрольном районе, для заболеваний органов кровообращения - в 2,89 раз и для заболеваний органов пищеварения - в 2,61 раза соответственно. Доля заболеваний, которая обусловлена фактором риска и могла бы быть предотвращена при его устранении, составила для болезней органов дыхания 22,6 %, для болезней системы кровообращения 20,0 %, для болезней органов пищеварения 12,3 %. Количество случаев дополнительных заболеваний, связанных с действием фактора риска на население при воздействии пыли угольной золы, для болезней органов дыхания составило 100 случаев, системы кровообращения - 33 случая, органов пищеварения - 57 случаев.
8. Для всех веществ, присутствующих в выбросах ТЭС, кроме свинца, коэффициент опасности превышает единицу; при таком его значении возрастает вероятность возникновения у человека вредных эффектов при воздействии данных веществ. Общая величина НІ при хроническом воздействии составила 367,0. Суммарный коэффициент опасности для органов

дыхания (НІ) составил 364,4, для других систем организма НІ системн. - 155,0, НІ кровь - 121,3 НІ иммун. 118,9, НІ ЦНС 84,6. Популяционный риск хронической интоксикации составил 407 случаев в год. При этом в среднем у 49 человек в течение года проявятся различные рефлекторные реакции, связанные с достижением максимальных (для города) уровней загрязнения атмосферного воздуха. Величина риска для населения НС превышала приемлемый уровень по вероятности проявления неспецифических токсических эффектов в 2,16-3,51 раза (в зависимости от района проживания). При сложившейся экологической ситуации в НС следует ожидать дополнительно к фоновому уровню 109 случаев онкологических заболеваний (1,72 случая в год на 10000 населения), доля в фоновой смертности от новообразований составит 13,3%.

9. Оценка риска неспецифической патологии, связанного с загрязнением воздуха рабочей зоны крупного предприятия теплоэнергетической промышленности, показала, что влияние условий труда по своим значениям сопоставимо с влиянием экологических факторов загрязнения атмосферы. Оценка риска неспецифических токсических эффектов показала, что у 26,2-38,1% работающих могут проявиться симптомы хронической интоксикации, связанные с воздействием взвешенных и токсичных примесей воздуха рабочей зоны ТЭС. Удельный вес взвешенных веществ воздуха рабочей зоны в риске неспецифических токсических эффектов

варьировал в зависимости от производственно-профессиональной группы в пределах 10,75-57,45%.

10. Суммарный риск неспецифических токсических эффектов, связанный с загрязнением атмосферного воздуха, воздуха рабочей зоны, находился в пределах от 0,52 до 0,71 (в зависимости от района проживания и производственно-профессиональной группы). Вклад загрязнения воздуха рабочей зоны в суммарный риск хронической интоксикации варьировал в пределах от 44,6 до 59,7%, вклад загрязнения атмосферного воздуха - в пределах от 40,3 до 55,4%. Работающие на ТЭС подвергаются воздействию взвешенных и токсичных веществ, содержащихся как в воздухе рабочей зоны, так и в окружающей среде. На работающих в непромышленной сфере оказывает влияние только загрязнение атмосферного воздуха; различия в уровнях риска неспецифических токсических эффектов между работающими в теплоэнергетической отрасли и в непромышленной сфере достигают 1,8 - 2,48 раза.
11. Разработанные основные направления профилактических мер по оздоровлению окружающей среды в районе размещения предприятий теплоэнергетики были использованы в Положении о социально-гигиеническом мониторинге на территории Донецкой Народной Республики для разработки государственной системы организации наблюдения за состоянием здоровья населения и среды жизнедеятельности, а также их оценки, анализа и прогноза с целью выявления причинно-следственных связей между состоянием здоровья

населения и воздействием факторов среды жизнедеятельности человека, которые внедрены органами санэпидслужбы (Республиканский центр СЭН ГСЭС МЗ ДНР), администрацией Старобешевской теплоэлектростанции, исполнительным комитетом г. Новый Свет, в ГОО ВПО «Донецкий национальный медицинский университет им. Горького».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абдугаффаров С.О.У., Рахимжонов С.С.У., Бобокулов А.У.У., Акромов А.Р.У. Роль микрофлоры в жизнедеятельности человека / С.О.У. Абдугаффаров, С.С.У. Рахимжонов, А.У.У. Бобокулов, А.Р.У. Акромов // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования.- 2020.- №4.- С. 54-57.
2. Авалиани С. Л., Ревич Б. А., Балтер Б. М., Гильденскиольд С. Р. Оценка риска загрязнения окружающей среды для здоровья населения как инструмент муниципальной экологической политики в Московской области: Монография / С. Л. Авалиани, Б. А. Ревич, Б. М. Балтер, С. Р. Гильденскиольд // Ежедневные новости. Подмосковье.- 2010. – С. 311.
3. Агафонов А.А., Блашкова С.Л., Даутов Ф.Ф. Факторы риска для здоровья работников цехов тепловой электростанции / А.А. Агафонов, С.Л. Блашкова, Ф.Ф. Даутов // Фундаментальные исследования.- 2012.- №12-2.- С.215-218.
4. Алиева А.А., Харсеева Г.Г., Мангутов Э.О., Головин С.Н. Факторы патогенности недифтерийныхкоринебактерий, выделенных от больных с патологией респираторного тракта / А.А. Алиева, Г.Г. Харсеева, Э.О. Мангутов, С.Н. Головин// Клиническая лабораторная диагностика. – 2018.- №6.- С.375-378.
5. Аминов З.З., Наимова З.С., Гаппарова Г.Н., Курбонов Х.Р., Махманазаров Г.А. Влияние выбросов аммофосного производства на состояние здоровья детей и подростков. / З.З.

- Аминов, З.С. Наимова, Г.Н. Гаппарова, Х.Р. Курбонов, Г.А.Махманазаров// Academy.- 2019./ №10 (49).- С.57-60.
6. Антропов К.М., Вараксин А.Н. Взаимосвязь здоровья детей г. Екатеринбурга с показателями загрязнения окружающей среды и другими факторами риска / К.М. Антропов, А.Н. Вараксин // Экологические системы и приборы.- 2011.- №5.- С.26-30.
 7. Артеменков, А.А. Психофизическая дезадаптация человека: теория развития и профилактика: Монография / А.А. Артеменков.- Череповец, 2012.- С. 157.
 8. Артеменков, А.А. Тип психофизической дезадаптации как критерий донозологической диагностики здоровья населения/ А.А. Артеменков // Здоровье населения и среда обитания.- 2012.-№ 4 (229).- С. 38-40.
 9. Афонина Н.А. Медико-социальное исследование участия семьи в профилактике и лечении болезней органов дыхания у детей дошкольного возраста: автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Н.А. Афонина.- Рязань, 2011. – С.135.
 10. Ахмадиев Г.М. Разработка способа оценки и прогнозирования экологического и иммунологического состояния живых организмов и среды обитания // Теоретические и методологические проблемы современных наук: материалы XV международной научно-практической конференции. Центр содействия развитию научных исследований, 15 мая 2015. - Новосибирск, 2015.- С. 7-32.
 11. Ахмиева Р.Б.Загрязнение окружающей среды и воздействие на рост заболеваемости населения // Наука и инновации в XXI

- веке: актуальные вопросы, открытия и достижения: материалы VII Международной научно-практической конференции: в 3 ч. 12 декабря 2017.- Пенза, 2017.- С. 41-43.
12. Ахрарова Ф.М., Ахраров М.М. Причины избытка или недостатка микроэлементов в организме новорожденных / Ф.М. Ахрарова, М.М. Ахраров // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология.- 2016.- № 2 (126).- С. 119-119.
 13. Бабанов С.А., Аверина О.М. Профессиональные заболевания легких: оптимизация диагностических мероприятий / С.А. Бабанов, О.М. Аверина // Новости медицины и фармации.- 2013.- №1 (454).- С. 22-29.
 14. Бакиров А.Б., Мингазова С.Р., Каримова Л.К., Серебряков П.В., Мухаммадиева Г.Ф. Клинико-гигиенические аспекты риска развития и прогрессирования пылевой бронхолегочной патологии у работников различных отраслей экономики под воздействием производственных факторов риска / А.Б. Бакиров, С.Р. Мингазова, Л.К. Каримова, П.В. Серебряков, Г.Ф. Мухаммадиева // Анализ риска здоровью.- 2017.- № 3.- С. 83-91.
 15. Бакшеева С.С. Особенности местного иммунитета при резидентном стафилококковом бактерионосительстве у детей, проживающих в условиях промышленного города / С.С. Бакшеева// Медицинская наука и образование Урала. -2010.- № 4 (64).- С. 38-40.
 16. Бакшеева С.С. Применение неинвазивных методов донозологической диагностики для определения

- антропогенной нагрузки на организм человека/ С.С. Бакшеева// Вестник КрасГАУ.- 2013.- № 11 (86).- С. 141-143.
17. Бакшеева С.С., Сергеева И.В. Стафилококковое бактерионосительство, как критерий экологического неблагополучия среды обитания человека / С.С. Бакшеева, И.В. Сергеева // Современные проблемы науки и образования.- 2015.- №6.- С. 577.
 18. Бакшеева С.С., Сергеева И.В. Факторы патогенности *S. aureus*, выделенных от бактерионосителей, проживающих в условиях техногенного прессинга / С.С. Бакшеева, И.В. Сергеева // Современные проблемы науки и образования.- 2012.- № 4.- С. 76-77.
 19. Балагур Л.А. К вопросу автоматизированного контроля химических веществ городского атмосферного воздуха и воздуха рабочей зоны / Л.А. Балагур // Вестник научных конференций.- 2017.- №8-1 (24).-С. 15-17.
 20. Балбуцкая А.А., Скворцов В.Н., Войтенко А.В., Дмитренко О.А. Выделение стафилококков *Staphylococcus intermedius* группы от различных видов животных / А.А. Балбуцкая, В.Н. Скворцов, А.В. Войтенко, О.А. Дмитренко // Ветеринарная патология. -2012.- №4 (42).- С. 26-30.
 21. Бедин П.Г., Ляликов С.А., Некрашевич Т.В., Новомлинова Л.В., Солтан Н.Г.Связь микробной обсемененности визуально здоровых участков кожи с клиниколабораторными показателями у детей, страдающих атопическим дерматитом / П.Г. Бедин, С.А. Ляликов, Т.В. Некрашевич, Л.В.

- Новомлинова, Н.Г.Солтан // Педиатрия. Восточная Европа.- 2015.- №4 (12).- С. 34-44.
22. Бедин П.Г., Ляликов С.А., Шершень Е.М., Гриневич А.В., Вежель О.В., Максимович А.А.Взаимосвязь микрофлоры миндалин, мочи, пораженной и непораженной кожи у детей с атопическим дерматитом / П.Г. Бедин, С.А. Ляликов, Е.М. Шершень, А.В. Гриневич, О.В. Вежель, А.А.Максимович // Клиническая инфектология и паразитология.- 2017.- № 2.- С. 177-184.
23. Белан Ю.А., Дианова Д.Г. Состояние среды обитания человека и ее влияние на здоровье населения/ Ю.А. Белан, Д.Г. Дианова// Инновационная наука.- 2017.- № 3.- С. 247-250.
24. Беленова С.В., Вигдорович В.И., Шель Н.В., Цыганкова Л.Е. Сорбционная способность природных сорбентов / С.В. Беленова, В.И. Вигдорович, Н.В. Шель, Л.Е. Цыганкова // Вестник ТГУ.- 2015.- №2.- С. 388-396.
25. Белецкая Э.Н., Онул Н.М. Плацента как индикатор техногенного загрязнения окружающей среды / Э.Н. Белецкая, Н.М. Онул // Актуальные проблемы транспортной медицины.- 2015.-№3-1 (41).- С. 15-20.
26. Беляева Н.Н., Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Росоловский А.П., Шипулина З.В. Цитологические показатели слизистых оболочек и состояние адаптации детей, проживающих в районе размещения предприятия - источника запаха / Н.Н. Беляева, О.В. Бударина, З.Ф. Сабирова, А.П. Росоловский, З.В. Шипулина // Гигиена и санитария.- 2018.- №11.- С.1080-1086.

27. Болехан А.В., Богданова Е.Г., Аржавкина Л.Г., Харченко Т.В. Влияние продолжительного воздействия ксенобиотиков химической природы на показатели иммунитета. Инновационные технологии в фармации/ А.В. Болехан, Е.Г. Богданова, Л.Г. Аржавкина, Т.В. Харченко // Сборник научных трудов. Под ред. Приваловой Е.Г.- Иркутск: Издательство Иркутский государственный медицинский университет.- 2019.- С. 228-237.
28. Болодурина И.П., Цыганова И.А. Применение алгоритмов интеллектуального анализа данных к решению задачи прогнозирования содержания микроэлементов в организме человека / И.П. Болодурина, И.А. Цыганова // Сборник научных трудов SWorld.- 2014.- №1.- С. 32-36.
29. Болотов Б. В. Здоровье человека в нездоровом мире: Монография.- М.- 2012.- С. 512.
30. Больбот Ю.К., Карпенко А.В., Шварацкая О.В., Братусь Е.В.Состояние местной защиты и особенности микробной колонизации слизистых оболочек верхних дыхательных путей у детей с бактериальными осложнениями ОРВИ / Ю.К. Больбот, А.В. Карпенко, О.В. Шварацкая, Е.В. Братусь // Здоровье ребенка.- 2017.- №4.- С. 450-458.
31. Боринская С.А. Генетическая адаптация популяций человека к природным и антропогенным факторам среды: автореф. дис. ...канд.мед.наук/ С.А. Боринская.- Москва.- 2013.- С. 49.
32. Бочаров Е.П., Айзатуллин А.А., Ахтямова Л.А., Ишмухаметова Э.Р., Меркулова Л.Ю., Тимербулатова Г.А. ТЭЦ как источник риска здоровью населения /Е.П. Бочаров, А.А. Айзатуллин,

- Л.А. Ахтямова, Э.Р. Ишмухаметова, Л.Ю. Меркулова, Г.А. Тимербулатова.- Нижний Новгород, 2018.- С. 23-27.
33. Бударина О.В., Мольков Ю.Н., Пономарева О.Ю., Ульянова А.В. Иммунологические методы оценки здоровья при воздействии загрязнения атмосферного воздуха / О.В. Бударина, Ю.Н. Мольков, О.Ю. Пономарева, А.В. Ульянова // Гигиена и санитария.- 2014.- №2.- С. 31-33.
 34. Бударина О.В., Сабирова З.Ф., Шипулина З.В. Анализ международного опыта изучения влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье населения / О.В. Бударина, З.Ф. Сабирова, З.В. Шипулина // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2019.- № 5.- С. 88-92.
 35. Бурматова О.П., Сумская Т.В. Прогнозирование заболеваемости населения в условиях загрязнения атмосферного воздуха/ О.П. Бурматова, Т.В. // Сумская Регион: Экономика и Социология.- 2017.-№ 2 (94).- С. 287-307.
 36. Бухарин О.В., Перунова Н.Б. Симбиотические взаимоотношения человека и микроорганизмов / О.В. Бухарин, Перунова Н.Б. // Физиология человека.- 2012.- № 1.- С. 128-138.
 37. Бухтоярова Е.С., Семеняк В.И. Производственная пыль и ее влияние на организм человека // Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур: материалы международной научно-практической конференции, 04 февраля 2015.- пос. Персиановский, 2015.- С. 315-318.

38. Быков А.Т., Гурский Г.Э., Маляренко Т.Н. Микробиота кожи как система защиты и источник заболеваний/ А.Т. Быков, Г.Э. Гурский, Т.Н. Маляренко // Медицинский журнал. - 2017.- № 3 (61).- С. 4-12.
39. Бяхова М.М., Сычева Л.П., Журков В.С., Гельштейн В.С., Сухарева И.В., Шишкина Л.И., Машинцов Е.А. Кардиологические и иммунологические показатели у детей в условиях различного загрязнения атмосферного воздуха / М.М. Бяхова, Л.П. Сычева, В.С. Журков, В.С. Гельштейн, И.В. Сухарева, Л.И. Шишкина, Е.А. Машинцов // Гигиена и санитария.- 2010.- № 3.- С. 9-11.
40. Валеева Э.Т., Бакиров А.Б., Каримова Л.К. Профессиональный риск здоровью работников отдельных производств химической промышленности / Э.Т. Валеева, А.Б. Бакиров, Л.К. Каримова // Вестник российского государственного медицинского университета. -2015.-№ 5-6.- С. 124-128.
41. Веремчук Л.В., Минеева Е.Е., Виткина Т.И., Гвозденко Т.А., Ракитский В.Н., Голохваст К.С. Методология интегральной оценки влияния факторов окружающей среды на функциональное состояние органов дыхания здоровых лиц и больных с бронхолёгочной патологией / Л.В. Веремчук, Е.Е. Минеева, Т.И. Виткина, Т.А. Гвозденко, В.Н. Ракитский, К.С. Голохваст // Гигиена и санитария.- 2018.- № 3.- С. 269-273.
42. Вериженко А.Ю., Моисеенко О.П., Тихомирова Т.И. Влияние тепловых энергетических станций и котельных на окружающую среду / А.Ю. Вериженко, О.П. Моисеенко, Т.И. Тихомирова // Пожарная и техносферная безопасность:

- проблемы и пути совершенствования.- 2020.- № 1 (5).-С. 115-119.
43. Ветров В.В., Иванов Д.О., Резник В.А., Романова Л.А., Рязанов В.В., Николаев А.В., Садыкова Г.К. Методы эфферентной терапии в пролонгировании беременности при истмико-цервикальной недостаточности (два клинических наблюдения) / В.В. Ветров, Д.О. Иванов, В.А. Резник, Л.А. Романова, В.В. Рязанов, А.В. Николаев, Г.К.Садыкова // Педиатр.- 2019.- №1.- С. 101-106.
 44. Вилова К.Г., Боева О.К. Цитологический статус слизистой оболочки полости рта у лиц молодого возраста как маркер воздействия окружающей среды// Экология России и сопредельных территорий: материалы XV международной экологической студенческой конференции, 29–31 октября 2010.- Новосибирск, 2010.- С. 288-289.
 45. Виха Г.В.Микрофлора, иммунитет и адаптация организма человека к внешним воздействиям/ Г.В.Виха // Медицинский алфавит.- 2014.-№ 22.- С. 56-63.
 46. Владимцева Т.М. Морфофункциональные особенности соматических и половых клеток при воздействии ксенобиотиков: Монография / Т.М. Владимцева // Красноярск, 2012.- С. 136.
 47. Волкодаева М.В., Канчан Я.С., Ломтев А.Ю. О развитии системы оценки воздействия выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух на качество атмосферного воздуха / М.В. Волкодаева, Я.С. Канчан, А.Ю. Ломтев // Здоровье -

основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения. -2018.- № 2.- С. 759-766.

48. Воробьев А.А., Быков А.С., Бойченко М.Н., Несвижский Ю.В., Дратвин С.А., Пашков Е.П., Миронов А.Ю., Нечаев Д.Н., Рыбакова А.М., Буданова Е.В., Усатова Г.Н., Хорошко Н.В., Давыдова Н.В., Ожерельева Н.Г., Караулов А.В., Кетлинский С.А., Кривошеин Ю.С., Лукин Е.П., Смирнов И.В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология: Учебник для студентов медицинских вузов / А.А. Воробьев, А.С. Быков, М.Н. Бойченко, Ю.В. Несвижский, С.А. Дратвин, Е.П. Пашков, А.Ю. Миронов, Д.Н. Нечаев, А.М. Рыбакова, Е.В. Буданова, Г.Н. Усатова, Н.В. Хорошко, Н.В. Давыдова, Н.Г. Ожерельева, А.В. Караулов, С.А. Кетлинский, Ю.С. Кривошеин, Е.П. Лукин, И.В. Смирнов // Медицина.- Москва, 2012.- С. 336.
49. Воробьев В.И., Чебанова С.А. Учет загрязнения атмосферного воздуха тепловыми энергетическими предприятиями при выборе участков под застройку // Научный потенциал молодых ученых для инновационного развития строительного комплекса нижнего Поволжья: материалы международной научно-практической конференции: в 2-х частях, 24 декабря 2010.- Волгоград, 2011.- С. 35-39.
50. Воробьев Д.С., Семенова И.Б., Курбатова Е.А., Волох Ю.В. Экологическая иммунология/ Д.С. Воробьев, И.Б. Семенова, Е.А. Курбатова, Ю.В. Волох // Медицинская иммунология.- 2011.- № 4-5.- С. 468-479.

51. Габидуллин З.Г., Хуснаризанова Р.Ф., Усманова И.Н. Современное лабораторное обеспечение эпидемиологических исследований и профилактических мероприятий / З.Г. Габидуллин, Р.Ф. Хуснаризанова, И.Н. Усманова // Инфекция и иммунитет.- 2012.- № 1-2.- С. 250-251.
52. Гайнуллина М.К., Шайхлисламова Э.Р., Каримова Л.К., Якупова А.Х., Карамова Л.М., Каримова Ф.Ф. Риск нарушений репродуктивного здоровья работниц во вредных условиях труда и меры по его минимизации / М.К. Гайнуллина, Э.Р. Шайхлисламова, Л.К. Каримова, А.Х. Якупова, Л.М. Карамова, Ф.Ф. Каримова // Гигиена и санитария.- 2019.- № 9.- С. 990-996.
53. Галиулин Р.В., Галиулина Р.А., Кочуров Б.И. Техногенное загрязнение окружающей среды канцерогенными веществами / Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина, Б.И. Кочуров // Теоретическая и прикладная экология.- 2015.- № 2.- С. 41-42.
54. Гаталова Ю.Д., Чубарова А.С. Экологическая обусловленность патологий человека, связанная с загрязнением окружающей среды // Современные вопросы радиационной и экологической медицины, лучевой диагностики и терапии: материалы Республиканской научно-практической конференции с международным участием, 24 мая 2019.- Гродно, 2019.- С. 40-43.
55. Герасимова Л.И., Васильева Э.Н., Денисова Т.Г., Драндров Г.Л. Комплексная терапия в профилактике первичной плацентарной недостаточности и синдрома задержки роста плода / Л.И. Герасимова, Э.Н. Васильева, Т.Г. Денисова, Г.Л.

- Драндров // Практическая медицина.- 2011.- № 6 (54).- С. 42-44.
56. Герман А.Е., Лемешевский В.О. Влияние производственной пыли на возникновение и развитие заболеваний органов дыхания // Сахаровские чтения 2017 года: экологические проблемы XXI века: материалы 17-й международной научной конференции. В 2-х частях, 18–19 мая 2017.- Минск, 2017.- С. 130.
 57. Глинянова И.Ю., Фомичев В.Т. Скрытые источники природного загрязнения атмосферного воздуха мелкодисперсной пылью как проблема экологической безопасности в населенных пунктах: методологический аспект / И.Ю. Глинянова, В.Т. Фомичев // Биосферная совместимость: человек, регион, технологии.- 2020.- № 2 (30).-С. 3-59.
 58. Глущенко Н.Н., Ольховская И.П. Экологическая безопасность энергетики. Свойства частиц летучей золы ТЭС, работающих на угле // Известия РАН. Энергетика. — 2014. — № 1. — С. 20—27.
 59. Голиков Р.А., Суржиков Д.В., Кислицына В.В., Штайгер В.А. Влияние загрязнения на здоровье детей дошкольного возраста / Р.А. Голиков, Д.В. Суржиков, В.В. Кислицына, В.А. Штайгер // Экология человека.- 2018.- № 3.-С. 16-20. 59
 60. Головина Е. И. Анализ дисперсного и элементного состава пыли от дробеструйных установок литейного производства / Е. И. Головина, И. А. Иванова, В. Я. Манохин // Комплексная безопасность. – 2017. – Вып. 1 (1). – С. 52–57.

61. Головина Е. И. Опасные и вредные факторы литейного производства и их влияние на состояние атмосферы в рабочей зоне / Е. И. Головина // Вестник технологического университета. – 2016. – Т. 19, № 23. – С. 126–131.
62. Голохваст К.С., Кику П.Ф., Христофорова Н.К. Атмосферные взвеси и экология человека / К.С. Голохваст, П.Ф. Кику, Н.К. Христофорова // Экология человека.- 2012.-№ 10.-С. 5-10.
63. Гордеева Л.А., Воронина Е.Н., Глушков А.Н. Генетические особенности метаболизма ксенобиотиков и предрасположенность к патологии беременности. Часть II/ Л.А. Гордеева, Е.Н. Воронина, А.Н. Глушков // Медицина в Кузбассе.- 2016.- №3.- С. 3-11.
64. Грачёв В.И., Севрюков И.Т. Гипоксия и гипоксемия, их причины и последствия для человека / В.И. Грачёв, И.Т. Севрюков // Norwegian Journal of Development of the International Science.- 2018.-№17-2.- С. 12-30.
65. Григорьев А. И. Здоровье населения России: влияние окружающей среды в условиях изменяющегося климата/ А. И. Григорьев // Наука: М., 2014.- С. 428.
66. Григорьев Л.Н., Анушин И.Н., Шанова О.А., Костина Д.А. Адсорбционная очистка воздуха от диоксида серы при низких концентрациях/ Л.Н. Григорьев, И.Н. Анушин, О.А. Шанова, Д.А. Костина //Лесной журнал. 2008. № 5- С. 122-129
67. Григорьев П. В. Воздействие современного техногенного общества на здоровье человека/ П. В. Григорьев // Вестник Челябинского государственного университета.- 2013.- № 33 (324).- С.30-34.

68. Гужвина Е.Н., Ильенко Л.И., Штепо М.В., Бахмутова Л.А. Ранняя профилактика и лечение плацентарной недостаточности / Е.Н. Гужвина, Л.И. Ильенко, М.В. Штепо, Л.А. Бахмутова // Астраханский медицинский журнал.- 2012.- № 1.- С. 76-79.
69. Гурьева В.М., Петрухин В.А., Бурумкулова Ф.Ф., Холдина М.А. Планирование беременности и профилактика фетоплацентарной недостаточности у женщин группы высокого риска / В.М. Гурьева, В.А. Петрухин, Ф.Ф. Бурумкулова, М.А. Холдина // Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии.- 2012.- № 3.- С. 77-79.
70. Данилов Л.А., Абабий И.И., Манюк М.К., Абабий П.И., Уцика И.Ю. Значение микробной флоры ротоглотки в развитии острых и хронических заболеваний верхних дыхательных путей/ Л.А. Данилов, И.И. Абабий, М.К. Манюк, П.И. Абабий, И.Ю. Уцика // Оториноларингология. Восточная Европа.- 2014.-№1 (14).- С. 121-130.
71. Данилова З.А. Качество атмосферного воздуха и здоровье населения/ З.А. Данилова// Национальные демографические приоритеты: новые подходы, тенденции. сер. "Демография. Социология. Экономика." Под ред. Рязанцева С.В., Ростовской Т.К. М.: Издательство "Экон-Информ".- 2019.- С. 50-53.
72. Данова А.В. Загрязнение атмосферного воздуха городского округа Москвы и динамика заболеваемости детей болезнями органов дыхания / А.В. Данова // Санитарный врач.- 2013.- № 9.- С. 73-76.

73. Делигодина Ю.Н., Захарова О.Л., Савельева И.Н. и др. Особенности депонирования тяжелых металлов в почвенном покрове территорий воздействия предприятий теплоэнергетики /Ю.Н. Делигодина, О.Л. Захарова, И.Н. Савельева и др. // Успехи современного естествознания. 2017. - № 7. - С. 71-75.
74. Дерябина С.С., Лагутина О.В., Тузанкина И.А., Власова Е.В., Болков М.А. Молекулярно-генетическая диагностика первичных иммунодефицитов в свердловской области / С.С. Дерябина, О.В. Лагутина, И.А. Тузанкина, Е.В. Власова, М.А. Болков // Медицинская иммунология.- 2020.-№ 6.- С. 1163-1172.
75. Джураев А.А. Влияние лизоцима гидрохлорида на биопленкообразующую активность *Staphylococcus aureus*// Наука и инновации XXI века: материалы III Всероссийской конференции молодых ученых, 01-02 декабря 2016.- Сургут, 2016.- С. 132-135.
76. Димитриев А.Д. Экология: Учебное пособие.- Саратов, 2018.- С. 111.
77. Дмитриев А.В., Зинуров В.Э., Дмитриева О.С., Уткин М.О. Исследование очистки газового потока от различных фракций пылевидных частиц сепаратором трапециевидной формы / А.В. Дмитриев, В.Э. Зинуров, О.С. Дмитриева, М.О. Уткин // Вестник Технологического университета.- 2019.-№ 10.- С. 68-71.
78. Долгушина Н.А. Влияние химических факторов окружающей среды на здоровье человека / Н.А. Долгушина // Актуальные

проблемы современной науки, техники и образования.- 2017.- №2.- С. 204-206.

79. Долгушина Н.А., Кувшинова И.А. К вопросу изучения этиологических факторов возникновения заболеваний органов дыхания у детей в промышленных городах // Экология, здоровье и безопасность в современном образовательном пространстве: сборник научных трудов по результатам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 30–31 мая 2018.- Магнитогорск, 2018.- С. 28-33.
80. Домбровская Ю. Ф. Заболевания органов дыхания у детей/ Ю. Ф. Домбровская// Государственное издательство медицинской литературы.- М., 2013.- С. 348.
81. Древинг В. П., Муттик Г. Г., Безус А. Г. Экспериментальные методы в адсорбции и молекулярной хроматографии / В. П. Древинг, Г. Г. Муттик, А. Г. Безус и др. // Под ред. Ю. С. Никитина, Р. С. Петровой. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Изд-во МГУ. - 1990. - 315 с
82. Другов Ю. С., Родин А.А. Газохроматографический анализ загрязненного воздуха: Практическое руководство / Ю. С. Другов, А.А. Родин.- Москва, 2015.- С. 528.
83. Дудоров В.Е., Зуботыгин Ю.Ю. Оценка влияния пыли на организм человека и сравнение методов оценки дисперсных частиц в воздухе рабочей зоны строительного производства / В.Е. Дудоров, Ю.Ю. Зуботыгин // Наука среди нас.- 2019.- № 4 (20).- С. 179-185.

84. Дуянова О.П., Пальчик Е.А. Влияние диеты с природными антиоксидантами на течение беременности // Наука XXI века: открытия, инновации, технологии: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, 30 апреля 2016.- Смоленск, 2016.- С. 81-82.
85. Евсеев А.В. Мониторинг репродуктивного здоровья беременных, проживающих в районах с неблагоприятной экологической ситуацией: автореф. дис. ...канд.мед.наук.- Ростов-на-Дону, 2010.- С. 21.
86. Ермакова И.А., Конишевский А.С. Интегральный средний коэффициент эластичности и его преимущества / И.А. Ермакова, А.С. Конишевский // Вестник Кузбасского государственного технического университета.- 2010.- №2 (78).- С. 123-126.
87. Ермаченко А.Б., Куляс В.М., Ермаченко Т.П., Грищенко И.С. Влияние вредных факторов коксохимического производства на формирование репродуктивного здоровья женщин / А.Б. Ермаченко, В.М. Куляс, Т.П. Ермаченко, И.С. Грищенко // Вестник гигиены и эпидемиологии.- 2019.- № 3.- С. 266-271.
88. Ефимов В.И., Рыбак Л.В. Производство и окружающая среда: Учебное пособие.- Москва, 2012.- С. 336.
89. Жеткизгенова Д.Б. Токсическое действие тяжелых металлов на окружающую среду и разработка технологии по очистке тяжелых металлов / Д.Б. Жеткизгенова // Международный студенческий научный вестник.- 2016.-№ 6.- С. 123.
90. Жминько П.Г. Иммунная система как мишень токсического воздействия химических веществ / П.Г. Жминько //

- Актуальные проблемы транспортной медицины.- 2011.- №1 (23).- С. 17-30.
91. Жуманиязова М.Э. Влияние пыли и аэрозолей на тепловой режим атмосферы и здоровье человека / М.Э. Жуманиязова // Актуальные научные исследования в современном мире.- 2017.- № 5-5 (25).- С. 120-123.
 92. Заболотских В.В., Васильев А.В., Терещенко Ю.П. Синергетические эффекты при одновременном воздействии физических и химических факторов/ В.В. Заболотских А.В. Васильев, Ю.П. Терещенко // Известия самарского научного центра российской академии наук.- 2016.- № 5-2.- С. 290-295.
 93. Захаренков В.В., Кислицына В.В. Оценка риска нарушения здоровья работников угольной теплоэлектростанции от воздействия производственных факторов/ В.В. Захаренков, В.В. Кислицына // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2014.- № 1-2.- С. 168-170.
 94. Зверев А.Ф. Характеристика *Staphylococcus aureus*, выделенных от бактерионосителей и разработка способа их санации: автореф. дис. ...канд. мед. наук. Оренбург, 2013.- С. 23.
 95. Зверев А.Ф., Карташова О.Л. Местный иммунитет при стафилококковом бактерионосительстве/ А.Ф. Зверев, О.Л. Карташова // Вестник Уральской медицинской академической науки.- 2011.- № 2-1 (35).- С. 138-139.
 96. Звягинцева А.В. Оценка опасности и риска при загрязнении атмосферного воздуха по данным экологического мониторинга // Общество, политика, финансы: материалы Российской

- научно-технической конференции, 21 апреля 2016. – Новосибирск, 2016.- С. 6-17.
97. Зимон А. Д. Коллоидная химия: Общий курс. Учебник. Изд. 6-е / А. Д. Зимон – М.: КРАСАНД. – 2015. – 342 с.
 98. Зубкова П.С. Загрязнение атмосферного воздуха крупных городов: Биологические науки: общие вопросы/ Зубкова П.С. // LAP Lambert Academic Publishing.- Москва, 2012.- С. 132.
 99. Иванов В.П. Общая и медицинская экология. Учебник/ В.П. Иванов.- Ростов на Дону: Феникс, 2010.- С. 508.
 100. Игнатенко Г.А., Мухин И.В., Ляшенко Е.Г., Кошелева Е.Н., Васякина Л.А., Куршин Д.В. Динамика показателей липопероксидации у больных пылевой обструктивной болезнью легких на фоне разных режимов терапии /Г.А. Игнатенко, И.В. Мухин, Е.Г. Ляшенко, Е.Н. Кошелева, Л.А. Васякина, Д.В. Куршин // Университетская клиника.- 2020, №4(37). - С. 5-9
 101. Измеров Н.Ф., Дуева Л.А., Мелешникова В.В. Иммунологические аспекты современных форм пневмокониоза /Н.Ф. Измеров, Л.А. Дуева, В.В. Мелешникова // Медицина труда и промышленная экология.- 2006.- № 6.- С. 1-4.
 102. Измеров Н.Ф., Ковалевский Е.В., Рукавишников В.С. Промышленная пыль. Аэрозоли преимущественно фиброгенного действия/ В книге: Измеров Н.Ф., Шиган Е.Е., Бухтияров И.В., Прокопенко Л.В., Ковалевский Е.В., Рукавишников В.С., Зайцева Н.В., Шур П.З., Алексеев В.Б., Шляпников Д.М., Кирьянов Д.А., Носов А.Е., Чигвинцев В.М., Величковский Б.Т., Кирьяков В.А., Павловская Н.А., Капцов

- В.А., Антошина Л.И., Безрукавникова Л.М., Артамонова В.Г. и др. Профессиональные заболевания органов дыхания.- Москва, 2015.- С. 44-58.
103. Ильдербаев О.З., Чуленбаева Л.Е., Дукенбаева Б.А., Смайлова Г.К., Попова М.Р., Сулейменова А.Ю. Патоморфология легких крыс, перенесших радиоактивное облучение, при длительном ингаляционном воздействии угольной пылью / О.З. Ильдербаев, Л.Е. Чуленбаева, Б.А. Дукенбаева, Г.К. Смайлова, М.Р. Попова, А.Ю. Сулейменова // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета.- 2018.- № 6.- С. 179-183.
104. Исмаилов Е.Л., Ералина С.Н., Азизов Ш.М. Применение методов эфферентной терапии при экстрагенитальной патологии в акушерстве / Е.Л. Исмаилов, С.Н. Ералина, Ш.М. Азизов // Вестник Казахского национального медицинского университета.- 2016.- № 1.- С. 10-13.
105. Иутинский Э.М., Макарова И.А. Влияние фетоплацентарной недостаточности и факторов окружающей среды на развитие и распространенность осложнений у новорожденных и детей первого года жизни / Э.М. Иутинский, И.А. Макарова // Форум молодых ученых.- 2017.- № 12 (16).- С. 831-835.
106. Каблинова Т.В., Калипарова М.П., Крайнова Е.П. Оценка антагонистической активности микроорганизмов как фактора вирулентности респираторной микрофлоры// Научная сессия Пермского государственного медицинского университета имени академика Е.А. Вагнера, 13-17 апреля 2015.- Пермь, 2015.- С. 28-31.

107. Казанцева Е.В., Долгушина Н.В., Ильченко И.Н. Влияние антропогенных химических веществ на течение беременности / Е.В. Казанцева, Н.В. Долгушина, И.Н. Ильченко // Акушерство и гинекология. 2013.- № 2.- С. 18-23.
108. Канило П.М., Сарапина М.В. Анализ энергоэкологических показателей тепловых электростанций/ П.М. Канило, М.В. Сарапина // Проблемы машиностроения.- 2013.- № 1.- С. 68-74.
109. Капранов С.В., Коктышев И.В. Влияние техногенных факторов среды жизнедеятельности на возникновение заболеваний органов дыхания у детей и подростков/ С.В. Капранов, И.В. Коктышев // Медицинский вестник Юга России.- 2017.- № 3.- С. 38-45.
110. Карелин А.О. Современные проблемы оценки риска здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха // Реформы Здравоохранения Российской Федерации. Современное состояние, перспективы развития: материалы V ежегодной конференция с международным участием, посвященная памяти д.м.н. профессора, акад. МАНЭБ, з.д.н. РФ Полякова Игоря Васильевича, 20 сентября 2018.- Санкт-Петербург, 2018.- С. 56-60.
111. Каретников А.О. Загрязнение воздушного бассейна, его последствия и воздействие его на здоровье населения / А.О. Каретников // Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке.- 2012.- № 2.- С. 297-299.
112. Каськова Л.Ф., Павленкова О.С. Показатели лизоцима и уреазы ротовой жидкости детей, часто болеющих ОРВИ / Л.Ф.

- Каськова, О.С. Павленкова // Молодой ученый.- 2015.- № 16 (96).- С. 71-74.
113. Квашнин И. М. Предельно допустимые выбросы предприятия в атмосферу. Рассеивание и установление нормативов: Монография/ И. М. Квашнин.- Москва: АВОК-ПРЕСС, 2015.- С. 200.
114. Кирсанов Ю.Г. Оценка воздействия выбросов вредных веществ на атмосферный воздух: Учебное пособие/ Ю.Г. Кирсанов.- Екатеринбург, 2018.- С.116.
115. Кирьяков В.А., Павловская Н.А., Антошина Л.И., Жеглова А.В., Крылова И.В., Рушкевич О.П., Сааркоппель Л.М., Сухова А.В., Серебряков П.В., Яцына И.В., Потапов А.И. Клиническая лабораторная диагностика профессиональных заболеваний / В.А. Кирьяков, Н.А. Павловская и др.- Москва-Ярославль: Канцлер, 2013.- С. 372.
116. Клепиков О.В., Самойлов А.С., Ушаков И.Б., Попов В.И., Куролап С.А. Комплексная оценка состояния окружающей среды промышленного города / О.В. Клепиков, А.С. Самойлов, И.Б. Ушаков, В.И. Попов, С.А. Куролап // Гигиена и санитария.- 2018.- № 8.- С. 686-692.
117. Климов И.А., Трифонова Т.А. Изучение накопления тяжелых металлов в волосах детей / И.А. Климов, Т.А. Трифонова // Гигиена и санитария.- 2012.- № 5.- С. 366-368.
118. Коновалова В.С., Тарасова Е.Е. Иммунокоррекция детей, проживающих в экологически неблагоприятных городах республики Беларусь. Сахаровские чтения 2017 года // Экологические проблемы XXI века: материалы 17-й

международной научной конференции, 18-19 мая 2017.- Минск, 2017.- С. 173-174.

119. Коноплянников А.Г., Павлова Н.Г. Изосерологическая несовместимость крови матери и плода. Гемолитическая болезнь плода и новорожденных: акушерство. Национальное руководство/ А.Г. Коноплянников, Н.Г. Павлова.- М., 2015.- С. 335.
120. Конькова М.Н., Коньков А.В. Особенности физического развития детей-дошкольников в условиях экспозиции тяжелыми металлами / М.Н. Конькова, А.В. Коньков // Санитарный врач.- 2017.-№ 12.-С. 55-60.
121. Копейкина А.А., Грачева Н.В. Исследование дисперсного состава химической пыли // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, 22–24 ноября 2018.- Томск, 2018.- С. 80-82.
122. Корнякова В.В., Ашвиц И.В. Токсичные химические вещества цитотоксического и пульмонотоксического действия: Учебное пособие. Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Омская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения Российской Федерации/ В.В. Корнякова, И.В. Ашвиц.- Омск, 2015.- С. 99.
123. Коротаева А.Э., Пospelова С.В. Влияние техногенного загрязнения окружающей среды на стафилококковое бактерионосительство и на микроэлементный состав

- биосубстратов человека (на примере г. Чусовой и п. Сылва) / А.Э. Коротаева, С.В. Пospelова// Международный научно-исследовательский журнал.- 2015.- № 2-4 (33).- С. 45-46.
124. Коротченко И.С. Оценка накопления тяжелых металлов в урбосистеме на основе интегральных показателей / И.С. Коротченко // Человек-Природа-Общество: Теория и практика безопасности жизнедеятельности, экологии и валеологии.- 2018.-№ 4 (11).-С. 62-63.
125. Корценштейн Н.М., Петров Л.В. Влияние запыленности продуктов сгорания и процессов коагуляции на параметры субмикронных частиц, образующихся при сжигании углей / Н.М. Корценштейн, Л.В. Петров // Коллоидный журнал.- 2019.-№ 3.- С. 317-325.
126. Косарев В.В., Бабанов С.А. Болезни, обусловленные воздействием производственной пыли / В.В. Косарев, С.А. Бабанов // Справочник поликлинического врача.- 2011.-№ 5.- С. 4-7.
127. Косенко, Н. Б. Белик С. Н., Жукова Т. В., Горлов И. Ф. Результаты апимониторинга городской среды обитания / Н. Б. Косенко, С. Н. Белик, Т. В. Жукова, И. Ф. Горлов. // Молодой ученый. — 2016. — № 18.1 (122.1). — С. 52-54.
128. Костылева Л.Н., Тарасов Р.В. Анализ факторов, формирующих загрязнение воздушного бассейна промышленных городов// Сохранение биологического разнообразия - основа устойчивого развития: материалы Всероссийской заочной научно-практической конференции с международным участием, 19 мая 2016.- Грозный, 2016.- С. 205-211.

129. Креймер М.А., Бабенко А.И. Опыт, методы и проблемы социально-гигиенического мониторинга// Здоровье населения и тактика управления здравоохранением на современном этапе: материалы XLVII научно-практической конференции с международным участием "Гигиена, организация здравоохранения и профпатология" и семинара "Актуальные вопросы современной профпатологии", 23–24 мая 2012.- Новокузнецк, 2012.- С. 100-103.
130. Крылов Д.А. Негативное влияние элементов примесей от угольных ТЭС на окружающую среду и здоровье людей/ Д.А. Крылов // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2017. № 12. С. 77–87.
131. Крючкова Е.Н., Яцына И.В., Сухова А.В. Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье детского населения// Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 15–16 мая 2019.- Пермь, 2019.- С. 417-422.
132. Ксеньченко И.В., Еремина М.В. Оценка влияния качества атмосферного воздуха промышленных городов на состояние здоровья населения / И.В. Ксеньченко, М.В Еремина. // Успехи современного естествознания.- 2011.- № 8.- С. 113.
133. Кудрина В.Г., Суслонова Н.В., Самойлова А.В., Смирнова Т.Л., Басов М.О., Журавлева Н.В., Барсукова Е.В. Изучение влияния факторов окружающей среды на репродуктивный потенциал населения региона/ В.Г. Кудрина, Н.В. Суслонова,

- А.В. Самойлова, Т.Л. Смирнова, М.О. Басов, Н.В. Журавлева, Е.В. Барсукова // Проблемы репродукции.- 2019.-№ 5.- С. 49-59.
134. Кузьмин Д.В. Гигиеническая оценка среды обитания, заболеваемости беременных женщин и новорожденных в рамках системы социально-гигиенического мониторинга/ Д.В. Кузьмин // Медицина труда и промышленная экология.- 2014.- № 6.- С. 4-8.
135. Куренкова Г.В., Жукова Е.В., Лемешевская Е.П. Пыль как вредный фактор производственной среды: Учебное пособие/ Г.В. Куренкова, Е.В. Жукова, Е.П. Лемешевская.- Иркутск, 2015.- С. 88.
136. Кухарчик Ю.В., Гутикова Л.В. Особенности диагностики и терапии угрозы самопроизвольного прерывания беременности у женщин с нарушением метаболизма биогенных аминов/ Кухарчик Ю.В., Гутикова Л.В.// Репродуктивное здоровье. Восточная Европа.- 2012.- № 6 (24).- С. 21-28.
137. Латышевская Н.И., Коломин В.В., Кудряшева И.А., Елисеева Ю.Ю. Организация мониторинга воздушного бассейна на основе результатов оценки состояния здоровья населения/ Н.И. Латышевская, В.В. Коломин, И.А. Кудряшева, Ю.Ю. Елисеева // Саратовский научно-медицинский журнал – 2020, №1(16). – С.77-82
138. Лёвина И.В. Влияние пыли в воздухе рабочей зоны на организм и здоровье человека // Наука без границ и языковых барьеров: материалы международной научно-практической конференции, 18 апреля 2018.- Орел, 2018.- С. 71-73.

139. Лёвина И.В., Родимцев С.А. Классификация пылей // Техносферная безопасность в АПК: сборник материалов всероссийской научной конференции, 26 апреля 2018.- Орел, 2018.- С. 93-99.
140. Леонович Э.И. Методология оценки риска и вероятностные показатели здоровья на основании оценки риска здоровью населения // Санитарно-эпидемиологическая служба Республики Беларусь: история, актуальные проблемы на современном этапе и перспективы развития, 28 октября 2016.- Минск, 2016.- С. 317-320.
141. Лещук С.И., Суркова И.В., Сенкевич Н.В. Взаимосвязь загрязнения окружающей среды и экологически обусловленной заболеваемости населения на территории техногенного загрязнения/ С.И. Лещук, И.В. Суркова, Н.В. Сенкевич // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки.- 2017.- № 2 (194).- С. 110-117.
142. Лисовская Т.В., Витязева О.А., Переплетина Т.А., Путилова Н.В. Клинико-патогенетическая роль биогенных аминов в развитии фетоплацентарной недостаточности/ Т.В. Лисовская, О.А. Витязева, Т.А. Переплетина, Н.В. Путилова // Уральский медицинский журнал.- 2019.- № 5(183).- С. 14-17.
143. Лихачева Е.И., Рослая Н.А., Уланова Н.В., Рослый О.Ф., Ярина А.Л., Вагина Е.Р. Медицинская профилактика профессиональных заболеваний органов дыхания работников тепловых электростанций, работающих на каменном угле/ Е.И. Лихачева, Н.А. Рослая, Н.В. Уланова, О.Ф. Рослый, А.Л.

- Ярина, Е.Р. Вагина // Пособие для врачей.- Екатеринбург, 2011.- С. 16.
144. Луговская И.Г., Якушина О.А., Епихин А.Н., Хозяинов М.С. Особенности вещественного состава и физико-химических свойств природных марганцевых образований, пригодных для использования в качестве сорбентов очистки газовых выбросов / И.Г. Луговская, О.А. Якушина, А.Н. Епихин, М.С. Хозяинов // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2014. – № 4. – С. 279–283
 145. Луценко Л.А., Гвоздева Л.Л., Татянюк Т.К. Информативность дифференцированного учёта размеров твёрдых частиц в воздушной среде для защиты здоровья работников пылевых профессий и населения (обзор литературы) / Л.А. Луценко, Л.Л. Гвоздева, Т.К. Татянюк // Гигиена и санитария.- 2018.- № 6.- С. 514-519.
 146. Мазур Л.И., Жирнов В.А., Щербицкая О.В., Дмитриева М.В. Динамика показателей заболеваемости у детей с последствиями перинатальной патологии/ Л.И. Мазур, В.А. Жирнов, О.В. Щербицкая, М.В. Дмитриева // Журнал научных статей Здоровье и образование в XXI веке.- 2016.- № 10.- С. 20-23.
 147. Маймулов В.Г., Ромашов П.Г., Чернякина Т.С., Якубова И.Ш., Суворова А.В., Блинова Л.Т., Иванова В.Ф., Китаева Л.В. Выявление цитогенетических нарушений в эпителиоцитах слизистой оболочки полости рта у детей и подростков, проживающих в районах с различной степенью химического загрязнения окружающей среды / В.Г. Маймулов, П.Г.

- Ромашов, Т.С. Чернякина, И.Ш. Якубова, А.В. Суворова, Л.Т. Блинова, В.Ф. Иванова, Л.В. Китаева // Гигиена и санитария.- 2011.- № 5.- С. 36-39.
148. Маклакова О.А., Зайцева Н.В., Эйсфельд Д.А. Особенности формирования сочетанной патологии у детей в условиях загрязнения атмосферного воздуха / О.А. Маклакова, Н.В. Зайцева, Д.А. Эйсфельд // Гигиена и санитария.- 2020.- № 11.- С. 1246-1251.
149. Маклакова О.А., Коротаева И.П., Устинова О.Ю. Особенности дыхательной патологии у детей, проживающих в условиях аэрогенного воздействия акролеина и формальдегида / О.А. Маклакова, И.П. Коротаева, О.Ю. Устинова // Здоровье населения и среда обитания.- 2018.- № 6.- С. 27-30.
150. Маклакова О.А., Устинова О.Ю., Аминова А.И., Лужецкий К.П. Клинико-лабораторные особенности заболеваний органов дыхания у детей в условиях воздействия фенола и формальдегида / О.А. Маклакова, О.Ю. Устинова, А.И. Аминова, К.П. Лужецкий // Вестник Пермского университета.- 2012.- № 2.- С. 79-83.
151. Маковецкая А.К., Федосеева В.Н., Миславский О.В. Разработка расширенной системы иммунологических показателей для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения/ А.К. Маковецкая, В.Н. Федосеева, О.В. Миславский // Гигиена и санитария.- 2010.- № 1.- С. 11-12.
152. Малюгина А.О., Кольцова В.Э. К вопросу о влиянии вредных веществ на организм женщины и будущего ребенка.

- Актуальные тенденции и инновации в развитии российской науки / А.О. Малюгина, В.Э. Кольцова. – Перо, 2019.- С. 30-33.
153. Мамурова Н.Н., Юлдашева Д.А., Закирьяева П.О., Аралов Н.Р. Значение вредного профессионального фактора в диагностике бронхо - легочной патологии // Интеллектуальный и научный потенциал XXI века: сборник статей международной научно-практической конференции: в 4 частях, 22 мая 2017.- Волгоград, 2017.- С. 108-111.
154. Маснавиева Л.Б., Кудаева И.В., Ефимова Н.В., Голубев В.Ю., Гилева Ю.А. Показатели местного иммунитета подростков при сочетанном влиянии ингаляционного химического воздействия и бактериальной инфекции / Л.Б. Маснавиева, И.В. Кудаева, Н.В. Ефимова, В.Ю. Голубев, Ю.А. Гилева // XXI век. Техносферная безопасность.- 2018.- № 2 (10).- С. 98-107.
155. Медведев В.Т. Охрана труда и промышленная экология: Учебник для студенческих учреждений среднего профессионального образования / В.Т. Медведев.- Москва, 2013.- С. 416.
156. Мингазова Э.Н., Меркулова Н.А. Взаимосвязь загрязненности атмосферного воздуха и распространенности заболеваний среди детского населения / Э.Н. Мингазова, Н.А. Меркулова// Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева.- 2013.- № 3.- С. 31-35.
157. Мирзакаримова М.А. Сравнительная гигиеническая оценка комбинированного действия сложных смесей химических загрязнений атмосферного воздуха / М.А. Мирзакаримова // Гигиена и санитария.- 2017.- № 6.- С. 528-531.

158. Мукашева М.А., Нугуманова Ш.М., Суржиков Д.В. Влияние тяжелых металлов на окружающую среду и здоровье населения/ М.А. Мукашева, Ш.М. Нугуманова, Д.В. Суржиков // Вестник Карагандинского университета.- 2016.- № 1.- С. 59-65.
159. Мусина Д.М., Тухватуллина Л.М., Даутов Ф.Ф. Оценка состояния репродуктивного здоровья работниц тепловых электростанций / Д.М. Мусина, Л.М. Тухватуллина, Ф.Ф. Даутов // Общественное здоровье и здравоохранение.- 2011.- № 3 (31).- С. 31-33.
160. Мухамадиев Р.А., Исмагилов Ш.М. Ответная реакция верхних дыхательных путей на воздействие загрязняющих веществ атмосферного воздуха / Р.А. Мухамадиев, Ш.М. Исмагилов // Вестник оториноларингологии.- 2015.- № 4.- С. 14-17.
161. Намазбаева З.И., Базелюк Л.Т., Агеев Д.В., Сабиров Ж.Б. Изменения функционального состояния клеточных структур у крыс при воздействии взвешенных пылевых частиц/ З.И. Намазбаева, Л.Т. Базелюк, Д.В. Агеев, Ж.Б. Сабиров // Инновации в науке.- 2014.- № 34.- С. 91-103.
162. Нелепа Е.Р., Бабин К., Гавриленко О.В., Фролов В.К. О влиянии медицинских и экологических факторов на формирование инвалидности у детей // Фундаментальные основы инновационного развития науки и образования. Сборник статей II Международной научно-практической конференции, 30 декабря 2018.- Пенза, 2018.- С. 193-196.
163. Несмеянова Н. Н., Соседова Л. М. Стафилококковое бактерионосительство на слизистой оболочке носовой полости

- у медицинских работников/ Н. Н. Несмеянова, Л. М. Соседова
// Международный научно-исследовательский журнал.- 2014.-
№ 8-3 (27).- С. 39-41.
164. Нефедова С. А. Эколого-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области): автореф. дис. ...канд.мед.наук/ С. А. Нефедова.- Петрозаводск, 2011.- С. 48
 165. Нефьодова О.О., Задесенец И.П., Гальперин А.И. Влияние соединений кадмия и свинца на морфогенез внутренних органов в онтогенезе /О.О. Нефьодова, И.П. Задесенец, А.И. Гальперин // Вестник проблем биологии и медицины.- 2017.- № 4 (141).- С. 61-66.
 166. Николенко О.Ю. Нарушения в клеточном иммунитете и оксидантноантиоксидантной системе в модели пневмокониоза на крысах / О.Ю. Николенко // Архив клинической и экспериментальной медицины.- 2016.- № 2.- С. 121-126.
 167. Ничепоренко В.В. Актуальность разработки государственной целевой программы «Здоровье работающего населения ДНР» /В.В. Ничепоренко // Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2018.- Т. 22, № 2. - С. 161-162
 168. Онучин Н. А. Если в семье болен ребенок... (лечение и профилактика заболеваний органов дыхания) / Н. А. Онучин.- Питер, 2013.- С. 144.
 169. Палеев. Н.Р. Болезни органов дыхания: Руководство по внутренним болезням / Н.Р. Палеев.- Москва, 2014.- С. 740.
 170. Панков В.А., Кулешова М.В. Оценка условий труда, состояния здоровья и профессионального риска работников предприятий

- теплоэнергетики / В.А. Панков, М.В. Кулешова// Гигиена и санитария.- 2019.- № 7.- С. 766-770.
171. Парахонский А.П. Выявление иммунотоксических эффектов факторов внешней среды// Современные парадигмы образования: достижения, инновации, технический прогресс: материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции: в 3-х частях, 04 февраля 2019.- Ростов-на-Дону, 2019.- С. 209-214.
 172. Парахонский А.П. Нарушения иммунной системы при действии экологических факторов. Стратегии развития современной науки. Сборник научных статей. Под ред. И. В. Таньчева/ А.П. Парахонский.- Москва, 2019.- С. 26-29.
 173. Парахонский А.П. Реакция иммунной системы на действие неблагоприятных факторов среды и её механизмы / А.П. Парахонский // Евразийское Научное Объединение.- 2018.- № 7 (41).- С. 55-59.
 174. Пац А.Ч. Сравнительный анализ аккумуляции пыли и тяжелых металлов древесными растениями в зонах воздействия промышленных предприятий / А.Ч.Пац // Природопользование.- 2014.- №26.- С.77-84.
 175. Петриченко Н.В., Баркова Э.Н. Динамика микроэлементов и активности ферментов-антиоксидантов эритроцитов при физиологической беременности / Н.В. Петриченко, Э.Н. Баркова// Медицинская наука и образование Урала.- 2013.- № 2 (74).- С. 78-80.

176. Петров В.В. Морфофункциональные изменения органов дыхания при экпатогенном воздействии / В.В. Петров // Естественные науки.- 2017.- № 1 (58).- С. 78-87.
177. Петров Н.А. Рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия: Методическая разработка / Н.А. Петров, Л.В. Яшина. – М.: МГУ ФН о М. – 2011. – 87 с.
178. Петров С.Б., Онучина Е.Н., Петров Б.А. Эколого-эпидемиологическое исследование влияния атмосферных выбросов городского промышленно-энергетического комплекса на здоровье населения / С.Б. Петров, Е.Н. Онучина, Б.А. Петров // Экология человека.- 2012.- №3.- С.11-15.
179. Пинигин М.А., Мольков Ю.Н., Немыря В.И., Бударина О.В., Осадчук Д.Н. Состояние местного иммунитета и методы его оценки при воздействии биологических веществ, загрязняющих атмосферный воздух / М.А. Пинигин, Ю.Н. Мольков, В.И. Немыря, О.В. Бударина, Д.Н. Осадчук // Гигиена и санитария.- 2010.- № 5.- С. 53-55.
180. Подшивалов А.С. Эколого-физиологические механизмы регулирующие, процесс адаптации животных к условиям окружающей среды // Наука и молодёжь: новые идеи и решения: материалы XIII Международной научно-практической конференции молодых исследователей, 20-22 марта 2019.- Волгоград, 2019.- С. 87-89.
181. Попадчук С.Б., Парфенова М.А. Экологические проблемы городской среды // Десятилетие образования для устойчивого развития (2005-2014): итоги и перспективы эколого-географического образования, науки и практики в

- формировании культуры безопасности. Кластерный подход, 13–14 ноября 2014.- Курган, 2014.- С. 152-153.
182. Попова Н.В., Малахова С.И. Влияние места проживания пациента на клинико-эпидемиологические особенности болезней органов дыхания у детей / Н.В. Попова, С.И. Малахова // Педиатрический вестник Южного Урала.- 2013.- № 2.- С. 97-100.
183. Припутина И.В., Башкин В.Н. Экологические риски в связи с техногенным загрязнением окружающей среды: анализ подходов и методов оценки / И.В. Припутина, В.Н. Башкин // Проблемы анализа риска.- 2012.- №5.- С. 4-25.
184. Просвирякова И.А., Шевчук Л.М. Гигиеническая оценка содержания твердых частиц PM10 и PM2.5 в атмосферном воздухе и риска для здоровья жителей в зоне влияния выбросов стационарных источников промышленных предприятий/ И.А. Просвирякова, Л.М. Шевчук // Анализ риска здоровью.- 2018.- № 2.- С. 14-22.
185. Прохорова Ж.А. Влияние теплоэлектроэнергетики на состояние окружающей природной среды и здоровье человека / Ж.А. Прохорова // Бюллетень Северного государственного медицинского университета.- 2009.- № 1 (22).- С. 196-197.
186. Прусаков В.М., Вержбицкая Э.А., Сарапулов В.В. Предприятия теплоэнергетики (ГРЭС и ТЭЦ) как источники загрязнения атмосферы и риска для здоровья населения // Опыт использования методологии оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия: материалы Всероссийской научно-практической

- конференции с международным участием, 12 февраля 2012.- Ангарск, 2012.- С. 59-64.
187. Радченко С.А., Петрова М.С., Сергеев А.Н., Радченко С.С., Лазарев И.В., Долгополов И.В., Медведев П.Н. Охрана труда: Учебное пособие / С.А. Радченко, М.С. Петрова, А.Н. Сергеев, С.С. Радченко, И.В. Лазарев, И.В. Долгополов, П.Н. Медведев.- Тула, 2015.- С. 328.
 188. Разуваев О.А., Трушкина А.В., Кокорева С.П. Влияние экологии промышленного города на состояние здоровья детей дошкольного возраста/ О.А. Разуваев, А.В. Трушкина, С.П. Кокорева // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья.- 2014.- № 58.- С. 64-68.
 189. Ракитский В.Н., Юдина Т.В., Егорова М.В., Кутакова Н.С. Неинвазивные методы исследования влияния выбросов предприятий цветной металлургии на здоровье человека/ В.Н. Ракитский, Т.В. Юдина, М.В. Егорова, Н.С. Кутакова // Гигиена и санитария.- 2017.- № 12.- С. 1192-1195.
 190. Рахманов Р.С., Гаджибрагимов Д.А. О влиянии физических факторов внешней среды на естественную резистентность организма/ Р.С. Рахманов, Д.А. Гаджибрагимов// Бюллетень Восточно-Сибирского научного центра Сибирского отделения Российской академии медицинских наук.- 2010.- № 5-6 (69-70).- С. 68-70.
 191. Рахымбеков А.Ж., Турлыбекова М.Р. Исследование вредных веществ окружающей среды на организм человека / А.Ж. Рахымбеков, М.Р. Турлыбекова // Тенденции развития науки и образования.- 2018.- № 45-9.- С. 14-17.

192. Ревуцкая И.Л. Влияние Биробиджанской ТЭЦ на загрязнение атмосферного воздуха и здоровье детей. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук / И.Л. Ревуцкая.- Владивосток, 2010.- С. 22.
193. Рогов В.А., Баранов Ю.С., Прусакова В.А. Разработка инерционного пылеотделителя для очистки пылевоздушных потоков с применением электростатического поля/ В.А. Рогов, Ю.С. Баранов, В.А. Прусакова // Хвойные бореальной зоны.- 2016.- № 3-4.- С. 204-207.
194. Родькин О. И., Копиця В. Н. Охрана окружающей среды: Учебное пособие/ О. И. Родькин, В. Н. Копиця.- Беларусь, 2010.- С. 168.
195. Рочев В.П., Крашевский Л.В. Оценка гуморальных факторов иммунитета слюны при отборе лиц для работы с вредными и опасными факторами// Агротехнологии XXI века: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 85-летию основания Пермской ГСХА и 150-летию со дня рождения академика Д.Н. Прянишникова. Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова, 11-13 ноября 2015.- Пермь, 2015.- С. 186-191.
196. Рубис Л.В. Особенности эпидемического процесса острых респираторных инфекций в республике Карелия в современный период / Л.В. Рубис // Журнал инфектологии.- 2017.- № 4.- С. 109-118.

197. Рыбаков Д.С., Белашев Б.З. Погодно-климатические условия, загрязнение атмосферного воздуха, вызовы скорой медицинской помощи и смертность населения в Петрозаводске/ Д.С. Рыбаков, Б.З. Белашев // Экология человека.- 2020.- № 5.- С. 21-30.
198. Рыбалкина Л.Д., Самигуллина А.Э., Торегельдиева Ч.Б. Особенности клинического течения беременности и родов, их исходы для матери, плода и новорожденного в условиях экологического неблагополучия (обзор литературы) / Л.Д. Рыбалкина, А.Э. Самигуллина, Ч.Б. Торегельдиева// Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.- 2019.- № 3.- С. 158-167.
199. Савельева Г.М., Адамян Л.В., Курцер М.А. Резус-сенсibilизация. Гемолитическая болезнь плода: методические указания / Г.М. Савельева, Л.В. Адамян, М.А. Курцер.- Москва, 2017. – 45с.
200. Савинова А.А., Пономаренко В.В. Витамины для поддержания иммунитета// Инновационный дискурс развития современной науки: сборник статей Международной научно-практической конференции, 13 сентября 2020.- Петрозаводск, 2020.- С. 27-32.
201. Савченко О.В. Влияние загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами на здоровье детей дошкольного возраста / О.В. Савченко// Экология человека.- 2018.- № 3.- С. 16-20.
202. Самигуллина А.Э., Торегельдиева Ч.Б., Назаралиева С.Б. Репродуктивный анамнез женщин города Бишкека: прогностические риски экологического неблагополучия/ А.Э.

- Самигуллина, Ч.Б. Торегельдиева, С.Б. Назаралиева// Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований.- 2019.- № 8.- С. 81-88.
203. Самуленков Д.А., Мельникова И.Н., Сапунов М.В. Дистанционные методы зондирования загрязнения окружающей среды, влияние на здоровье населения // Четырнадцатая всероссийская открытая конференция "современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса", 14–29 ноября 2016.- Москва, 2016.- С. 193.
204. Сарбасова Ж.О., Бокетова Б.Н., Ералиева М.А., Серикбаев М.А. Углубленный анализ распространенности острых респираторных заболеваний у детей до и в процессе посещения организованных коллективов / Ж.О. Сарбасова, Б.Н. Бокетова, М.А. Ералиева, М.А. Серикбаев// Вестник Казахского национального медицинского университета.- 2016.- № 1.- С. 282-284.
205. Свергузова С.В., Хунади Л., Воронина Ю.С. Тяжелые металлы в окружающей среде и их трансформация/ С.В. Свергузова, Л. Хунади, Ю.С. Воронина// Chemical Bulletin.- 2019.- № 2.- С. 9-14.
206. Серебряков П.В., Нененко О.И., Рахимзянов А.Р. Гемодинамические аспекты адаптационного потенциала при пылевой патологии// XXIV национальный конгресс по болезням органов дыхания, 14–17 октября 2014.- Москва, 2014.- С. 220-221.
207. Сигора Г.А., Данильчук О.Н. Влияние загрязненности атмосферы на заболеваемость населения ОРВИ и

- статистические методы оценки этого влияния / Г.А. Сигора, О.Н. Данильчук// Вестник СевНТУ.- 2013.- № 137.- С. 372-377.
208. Сигора Г.А., Данильчук О.Н. Влияние загрязненности атмосферы на заболеваемость населения ОРВИ и статистические методы оценки этого влияния/ Г.А. Сигора, О.Н. Данильчук// Вестник СевНТУ.- 2013.- № 137.- С. 372-377.
209. Скачко Б. Г. Болезни органов дыхания у детей/ Б. Г. Скачко.- Москва, 2012.- С. 176.
210. Смоляков Д.Н., Захарова Г.А. Влияние загрязнения окружающей среды на развитие патологии репродуктивной системы// X Машеровские чтения: материалы международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, 14 октября 2016.- Витебск, 2016.- С. 84-86.
211. Соколов С.М., Позняк И.С. Современная гигиеническая характеристика золы различных углей в зависимости от химического состава/ С.М. Соколов, И.С. Позняк// Здоровье и окружающая среда.- 2011.- № 19.- С. 77-81.
212. Соколов С.М., Шевчук Л.М., Ганькин А.Н., Позняк И.С. К вопросу оценки риска здоровью населения загрязнения атмосферного воздуха/ С.М. Соколов, Л.М. Шевчук, А.Н. Ганькин, И.С. Позняк// Вестник Витебского государственного медицинского университета.- 2015.- № 4.- С. 92-97.
213. Сороко С.И., Максимова И.А., Протасова О.В. Возрастные и половые особенности содержания макро- и микроэлементов в организме детей на европейском севере/ С.И. Сороко, И.А. Максимова, О.В. Протасова// Физиология человека.- 2014.- № 6.- С. 23.

214. Степаненко Л.А., Савченков М.Ф., Ильина С.В., Анганова Е.В., Савилов Е.Д. Оценка состояния иммунной системы детского населения как маркера техногенного загрязнения окружающей среды/ Л.А. Степаненко, М.Ф. Савченков, С.В. Ильина, Е.В. Анганова, Е.Д. Савилов// Гигиена и санитария.- 2016.- № 12.- С. 1129-1133.
215. Степанова Н.В., Валеева Э.Р., Фомина С.Ф., Камалова Ф.М., Тунакова Ю.А., Файзуллина Р.А. Тяжелые металлы: вопросы воздействия (часть 1)/ Н.В. Степанова, Э.Р. Валеева, С.Ф. Фомина, Ф.М. Камалова, Ю.А. Тунакова, Р.А. Файзуллина.- Казань, 2015.- С. 140.
216. Стрижаков А.Н., Давыдов А.И., Игнатко И.В., Белоцерковцева Л.Д., Сичинава Л.Г., Тимохина Т.Ф. Высокотехнологичные методы исследования состояния матери и плода: обеспечение здоровья будущего поколения/ А.Н. Стрижаков, А.И. Давыдов, И.В. Игнатко, Л.Д. Белоцерковцева, Л.Г. Сичинава, Т.Ф. Тимохина// Вопросы гинекологии, акушерства и перинатологии.- 2012.- № 4.- С. 6-12.
217. Стусь В.П., Ляшенко В.И. Повышение безопасности жизнедеятельности населения в промышленных регионах/ В.П. Стусь, В.И. Ляшенко// Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал).- 2017.- № 5.- С. 198-215.
218. Субботина И.Е., Бувеч А.Г., Сергеев А.П., Баглаева Е.М., Косаченко А.И., Москалева А.С. Модификация методики изучения вертикального распределения пыли и ее дисперсного состава в приземленном слое воздуха на примере города

- Екатеринбурга/ И.Е. Субботина, А.Г. Бувич, А.П. Сергеев, Е.М. Баглаева, А.И. Косаченко, А.С. Москалева // Экологические системы и приборы.- 2019.- № 2.- С. 3-8.
219. Сулига Е.М. Влияние антропогенного загрязнения окружающей среды на организм детей// Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 20–21 апреля 2017.- Саратов, 2017.- С. 394-397
220. Сухинин М.В. Состояние здоровья детского населения мегаполиса в современных условиях/ М.В. Сухинин// Здоровье населения и среда обитания.- 2013.- № 5 (242).- С. 23-25.
221. Тараскина М.С. Современные проблемы состояния здоровья детей, проживающих в промышленных городах// Материалы международной студенческой научно-практической конференции, 03–04 мая 2017.- Магнитогорск, 2017.- С. 690-691.
222. Тенетилова Л.А. Вредные факторы среды обитания в современных условиях/ Л.А. Тенетилова// Вестник орловского государственного аграрного университета.- 2016.- № 5 (62).- С. 100-110.
223. Титенок А.В., Амелин А.В., Каценко Е.Н. Производственная пыль/ А.В. Титенок, А.В. Амелин, Е.Н. Каценко// Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии.- 2020.- № 4 (80).- С. 62-72.
224. Токтосунов Т.А., Собурова А.А. Особенности иммунной реактивности у жителей техногенной зоны/ Т.А. Токтосунов,

- А.А. Собурова// Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана.- 2020.- № 3.- С. 33-37.
225. Тростянский С.Н., Куролап С.А., Базарский О.В., Денисов М.С. Исследование влияния атмосферных примесей на заболеваемость населения // Комплексные проблемы техносферной безопасности: материалы Международной научно-практической конференции, 26–28 октября 2017.- Воронеж, 2017.- С. 217-221.
226. Трусов П.В., Зайцева Н.В., Цинкер М.Ю., Бабушкина А.В. Моделирование течения запыленного воздуха в респираторном тракте / П.В. Трусов, Н.В. Зайцева, М.Ю. Цинкер, А.В. Бабушкина // Российский журнал биомеханики.- 2018.- № 3.- С. 301-314.
227. Трухин С.Д. Загрязнение почв тяжелыми металлами и здоровье человека// Материалы Всероссийской научно-практической конференции. ФГБОУ ВО "Пермская государственная сельскохозяйственная академия имени академика Д.Н. Прянишникова", 13–17 марта 2017.- Пермь, 2017.- С. 266-268.
228. Тулякова О.В., Демина Н.Л., Попова Г.А., Сазанова М.Л. Влияние аэротехногенного загрязнения на антропометрические показатели физического развития детей (обзорная статья)/ О.В. Тулякова, Н.Л. Демина, Г.А. Попова, М.Л. Сазанова// Новые исследования.- 2013.- № 2 (35).- С. 23-33.
229. Тунакова Ю.А., Файзуллин Р.И., Валиев В.С. Создание комбинированных биополимерных энтеросорбентов с высокой сорбционной емкостью в отношении избыточного количества микроэлементов в организме детей / Ю.А. Тунакова, Р.И.

- Файзуллин, В.С. Валиев// Вестник Казанского технологического университета.- 2014.- № 14.- С. 336-338.
230. Умбетова Л.Ж. Цитологические изменения слизистой верхних дыхательных путей у детей в условиях загрязнения воздуха Приаралья/ Л.Ж. Умбетова// Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина.- 2012.- № 3.- С. 147-150.
231. Федорова Т.О., Укубаева Д.Г., Михайлова Е.А., Храпунова Д.Р.Аэробная микрофлора верхних дыхательных путей у детей дошкольного возраста // Актуальные тренды и перспективы развития науки, техники, технологий: материалы Международной научно-практической конференции, 30 января 2019.- Белгород, 2019.- С. 35-37.
232. Фесенко М.А., Сивочалова О.В., Федорова Е.В. Профессиональная обусловленность заболеваний репродуктивной системы у работниц, занятых во вредных условиях труда / М.А. Фесенко, О.В. Сивочалова, Е.В. Федорова // Анализ риска здоровью.- 2017.- № 3.- С. 92-100.
233. Фишман Б.Б., Артамонова В.Г., Архипова Е.И., Лежнев О.К., Раздобреев А.С., Бабунова С.А. Характеристика иммунных механизмов при воздействии аэрополлютантов/ Б.Б. Фишман, В.Г. Артамонова, Е.И. Архипова, О.К. Лежнев, А.С. Раздобреев, С.А. Бабунова // ВИЧ-инфекция и иммуносупрессии.- 2012.- № 3.- С. 57-61.
234. Фишман Б.Б., Артамонова В.Г., Лежнев О.К., Раздобреев А.С. Особенности иммунного ответа у работающих в условиях воздействия производственной пыли/ Б.Б. Фишман, В.Г.

- Артамонова, О.К. Лежнев, А.С. Раздобрев // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого.- 2012.- № 66.- С. 74-77.
235. Флисюк О.М., Новикова Д.А., Марцулевич Н.А., Гришин В.В. Отработка процесса поглощения оксида азота сорбентом на основе железомарганцевых конкреций / О.М. Флисюк, Д.А. Новикова, Н.А. Марцулевич, В.В. Гришин // Журнал прикладной химии. – 2018. – Вып. 91, № 5. – С. 709–714.
236. Харсеева Г.Г., Мангутов Э.О., Бут О.М., Чепусова А.В., Алутина Э.Л. Анализ частоты выделения недифтерийных коринебактерий от больных с воспалительными заболеваниями респираторного тракта/ Г.Г. Харсеева, Э.О. Мангутов, О.М. Бут, А.В. Чепусова, Э.Л. Алутина// Клиническая лабораторная диагностика.- 2019.- № 7.- С. 430-434.
237. Харсиева Л.А., Чахкиева Х.Г., Азиева А.И. Влияние загрязнения атмосферы на организм человека/ Л.А. Харсиева, Х.Г. Чахкиева, А.И. Азиева // Студенческий.- 2019.- № 36-1 (80).- С. 9-10.
238. Хисматуллина А.Ф. Действие пыли на организм человека// Технические науки: проблемы и решения: сборник статей по материалам VI международной научно-практической конференции, 19-29 декабря 2017.- Москва, 2017.- С. 12-16.
239. Хлякина О.В. Сравнительная эколого-физиологическая характеристика зависимости репродуктивной функции мужчин и женщин от уровня антропогенной нагрузки региона проживания. Диссертация на соискание ученой степени

- доктора биологических наук/ О.В. Хлякина.- Москва, 2011.- С. 255.
240. Чаева Е.В., Шинтаев Т.К., Алексеева Н.И., Микеров А.Н. Загрязнение атмосферного воздуха и иммунная защита легких/ Е.В. Чаева, Т.К. Шинтаев, Н.И. Алексеева, А.Н. Микеров // Бюллетень медицинских интернет-конференций.- 2013.- № 2.- С. 339.
241. Чайкина Е.А. Загрязнение атмосферного воздуха теплоэлектростанциями/ Е.А. Чайкина// Современные научные исследования и инновации.- 2018.- № 6 (86).- С. 18-19.
242. Чегус Л.А. Сравнительная характеристика системы "мать-плацента-плод" у беременных с макро- и нормосомией плода// Научные достижения – 2017: избранные материалы XV Международной научно-практической (очно-заочной) конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, X Международной итоговой научно-практической (очно-заочной) конференции молодых ученых и специалистов, 14 ноября – 24 2017.- Красноярск, 2017.- С. 146-151.
243. Черешнев В.А., Гусев Е.Ю. Иммунологические и патофизиологические механизмы системного воспаления/ В.А. Черешнев, Е.Ю. Гусев// Медицинская иммунология.- 2012.- № 1-2.- С. 9-20.
244. Чомаева М.Н. Промышленная пыль и здоровье человека/ М.Н. Чомаева // Фундаментальные и прикладные исследования в современном мире.- 2014.- № 8.- С. 37-40.
245. Чумачёва Н. М., Ищенко Ю. С., Толстоногова В. В. Исследования влияния производственной пыли на организм

- человека / Н. М. Чумачёва, Ю. С. Ищенко, В. В. Толстоногова// Наукосфера.- 2020.- № 11-2.- С. 48-53.
246. Шаймарданова Б.Х., Корогод Н.П., Бигалиев А.Б., Асылбекова Г.Е. Особенности накопления тяжелых металлов в волосах у детей/ Б.Х. Шаймарданова, Н.П. Корогод, А.Б. Бигалиев, Г.Е. Асылбекова// Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина.- 2010.- № 2.- С. 107-111.
247. Шкуратова И.А., Верещак Н.А., Малков С.В. Роль экологических факторов в развитии гуморального иммунодефицита у животных/ И.А. Шкуратова, Н.А. Верещак, С.В. Малков// БИО.- 2018.- № 11 (218).- С. 31-34.
248. Шпагина Л.А., Котова О.С., Сараскина Л.Е., Ермакова М.А. Особенности клеточно-молекулярных механизмов профессиональной хронической обструктивной болезни легких/ Л.А. Шпагина, О.С. Котова, Л.Е. Сараскина, М.А. Ермакова// Сибирское медицинское обозрение.- 2018.- № 2 (110).- С. 37-45.
249. Щеглов С.Н. Биометрический анализ и компьютерный сервис при анализе данных эксперимента// Материалы научной и научно-методической конференции профессорско-преподавательского состава Кубанского государственного университета физической культуры, спорта и туризма.- 2015.- № 1.- С. 134-135.
250. Щегольков Ю.С., Колосов А.А., Пасечная В.Ю. Влияние дисперсности производственной пыли на профзаболеваемость работников// Фундаментальные и прикладные научные

исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции: в 4 частях, 15 декабря 2017.- Пенза, 2017.- С. 175-177.

251. Янин Е.П. Роль промышленной пыли в формировании общего состава и физико-химических свойств городских почв/ Е.П. Янин// Экологическая экспертиза.- 2015.- № 3.- С. 53-76.
252. Ярилин А.А. Иммунология: Учебник/ А.А. Ярилин.- М., 2010.- С. 752.
253. Abuduwailil J., Zhaoyong Z., Fengqing J. Evaluation of the pollution and human health risks posed by heavy metals in the atmospheric dust in Ebinur Basin in Northwest China. Environ Sci Pollut Res Int. 2015; (18):14018-14031. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi: 10.1007/s11356-015-4625-1
254. Avdeev Y.M. Environmental monitoring environmental pollution/ Y.M. Avdeev// Nauka I Studia.- 2016.- Vol.10.- P. 261-266.
255. Bafana A., Krishnamurthi K., Sivanesan S., Naoghare P.K. Mutagenicity and genotoxicity testing in environmental pollution control/ A. Bafana, K. Krishnamurthi, S. Sivanesan, P.K.Naoghare// Mutagenicity: assays and applications.- Elsevier, 2017.- P. 113-132.
256. Balakrishnan K, Ghosh S, Ganguli B, et al. State and national household concentrations of PM2.5 from solid cookfuel use: results from measurements and modeling in India for estimation of the global burden of disease. Environ Health 2013; 12: 77. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi:[10.1186/1476-069X-12-77](https://doi.org/10.1186/1476-069X-12-77)

257. Bartusek Stanislav, Skácel Alexander Production of chemical emissions of black-coal mine and their influence on the public health in the conditions of the ostrava industrial region// 17th international multidisciplinary scientific geoconference sgem 2017.- Albena, Bulgaria.- 29 June – 05 2017.- P. 677-686.
258. Bozkurt Z, Dogan G, Arslanbas D et al. Determination of the personal, indoor and outdoor exposure levels of inorganic gaseous pollutants in different microenvironments in an industrial city. Environ Monit Assess. 2015; 187(9): 590. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi: 10.1007/s10661-015-4816-8
259. Buchanan S., Burt E., Orris P. Beyond black lung: Scientific evidence of health effects from coal use in electricity generation Journal of Public Health Policy volume 35, pages266–277(2014) [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <https://link.springer.com/article/10.1057/jphp.2014.16>
260. Burt Erica, Orris Peter, Buchanan Susan. Scientific Evidence of Health Effects from Coal Use in Energy Generation- Healthcare Research Collaborative. University of Illinois at Chicago School of Public Health Chicago, Illinois, USA APRIL 2013 P.18. [Электронный ресурс].- Режим доступа: [URL:https://noharm-uscanada.org/sites/default/files/documents-files/828/Health_Effects_Coal_Use_Energy_Generation.pdf](https://noharm-uscanada.org/sites/default/files/documents-files/828/Health_Effects_Coal_Use_Energy_Generation.pdf)
261. Chalupka S. Control banding for risk management of source chemical agents and other occupational hazards / S. Chalupka // AAOHN journal: official journal of the American Association of Occupational Health Nurses. – 2010. – Vol. 58, № 9. – P. 404.

262. Christopher Carlsten, Sundeep Salvi, Gary W.K. Wong, Kian Fan Chung Personal strategies to minimise effects of air pollution on respiratory health: advice for providers, patients and the public European Respiratory Journal 2020 55: 1902056; [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: DOI: 10.1183/13993003.02056-2019
263. Cîrţină Daniela, Căpăină Camelia, Chiopu Emil Cătălin Study of pollutants dispersion of so2, no2 and pm10 generated by burning fossil fuels in the power plants// Energy and clean technologies.- 30 June 2016.- Albena, 2016.- P. 593-600.
264. Clean Air Strategy 2019 State for Environment, Food and Rural Affairs. P.108. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/770715/clean-air-strategy-2019.pdf
265. Crişan Claudiu Doinel, Dunca Emilia, Conţ Ioan, VasIU Traian Practical measures to reduce environmental pollution within deva - mintia thermal power plant// Geoconference on ecology, economics, education and legislation.- Albena, Bulgaria.- 17–26 июня 2014.- P. 537-542.
266. Dambiev Ts.Ts., Berbidaev G.M., Tyskineeva I.E. The influence of energy efficiency on energy development Buryatia //European Journal Of Natural History № 1. Materials of International Scientific Conference «Ecology and rational nature managment», Israel (Tel Aviv), April25 – May 2, 2014. – P 72-73.
267. Daniele Sofia, Filomena Gioiella, Nicoletta Lotrecchiano Aristide Giuliano Mitigation strategies for reducing air pollution

Environmental Science and Pollution Research
volume 27, pages19226–19235(2020) [Электронный ресурс].-

Режим доступа: URL:

<https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-08647-x>

268. D'Antoni D., Smith L., Auyeung V., et al. Psychosocial and demographic predictors of adherence and non-adherence to health advice accompanying air quality warning systems: a systematic review. *Environ Health* 2017; 16: 100. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi:[10.1186/s12940-017-0307-4](https://doi.org/10.1186/s12940-017-0307-4)
269. Devon C. Payne-Sturges Melanie A. Marty, Frederica Perera Healthy Air, Healthy Brains: Advancing Air Pollution Policy to Protect Children's Health. *American Journal of Public Health (AJPH)* April 2019 [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL:
<https://ajph.aphapublications.org/doi/10.2105/AJPH.2018.304902>
270. Dmitrienko M.A., Strizhak P.A. Coal-water slurries containing petrochemicals to solve problems of air pollution by coal thermal power stations and boiler plants: an introductory review/ M.A.Dmitrienko, P.A.Strizhak // *The science of the total environment.*- Vol. 613-614 .- P. 1117-1129.
271. Downward G.S., Hu W., Rothman N. et all. Outdoor, indoor, and personal black carbon exposure from cookstoves burning solid fuels. 2016; 26(5):784-95. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi: 10.1111/ina.12255.
272. Fernбndez F.B., Пйреза M.Б.S. Analysis and modeling of new and emerging occupational risks in the context of advanced manufacturing processes. *Procedia Eng.* 2015; 100: 1150-9.

- [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: DOI: 10.1016/j.proeng.2015.01.478.
273. Ghassabian A., Trasande L. Disruption in thyroid signaling pathway: a mechanism for the effect of endocrine-disrupting chemicals on child neurodevelopment/ A.Ghassabian, L.Trasande // Frontiers in endocrinology.- 2018.- Vol. 9.- P. 204.
 274. Hatakenaka H. Overview of Continuous Emission Monitoring of Stack Gas emitted from Stationary Sources in China. // HORIBA Technical Reports. English Edition № 16, February, 2012 [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: http://www.horiba.com/uploads/media/16e_07_FA_HATAKENAKA_2nd_01.pdf
 275. Hochgatterer K.1, Moshhammer H.2, Haluza D. Dust is in the air: effects of occupational exposure to mineral dust on lung function in a 9-year study/ K.Hochgatterer, H. Moshhammer, D.Haluza// Lung .- 2013.- Vol.191, № 3.- P. 257-263.
 276. Ibrayeva L., Amanbekova A. and Turgunova L. Influence of ecologic factors on respiratory diseases in urban residents of Kazakhstan, Meditsin 3.- 2015.- pp. 29-33. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <http://europepmc.org/abstract/med/26036021>.
 277. Kentbayeva B.A., Abzhanov T.S. Ecological and biological characteristics of heavy metals accumulation in laminas of woody plants astana city/ B.A. Kentbayeva, T.S.Abzhanov // World applied sciences journal.- 2014.- Vol.30, № 12.- P. 1756-1760.

278. Kholikulova Shakhnoza Impact of industrial production on the ecological environment of navoi region/ Shakhnoza Kholikulova// Theoretical & applied science.- 2019.- Vol. 12 (80).- P. 327-330.
279. Kondo M.C., Gross-Davis C.A., May K. et al. Place-based stressors associated with industry and air pollution. Health Place. 2014; 28: 31-7. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi: 10.1016/j.healthplace.2014.03.004.
280. Korotkova T.G., Bushumov S.A., Gonchar V.V., Istoshina N.Yu. Assessment of noise pollution and atmospheric air quality on the boundary of the calculated sanitary protection zone of a thermal power plant/ T.G.Korotkova, S.A.Bushumov, V.V.Gonchar, N.Yu.Istoshina // Pollution research.- 2018.- Vol.37, № 3.- P. 834-839.
281. Korytnyi L.M., Bashalkhanova L.B., Veselova V.N. Atmospheric pollution as a factor of environmental hazard in the baikal region cities/ L.M. Korytnyi, L.B. Bashalkhanova, V.N.Veselova// Russian meteorology and hydrology.-2019.- Vol.44, №10.- P. 704-711.
282. Kravets N., Klymnyuk S., Romanyuk L., Borak V., Mykhailyshyn H. Investigation of strains of microorganisms isolated from children with recurrent tonsillitis/ N.Kravets, S.Klymnyuk, L.Romanyuk, V.Borak, H.Mykhailyshyn // Georgian medical news.- 2020.- № 1 (298).- P. 49-53.
283. Laumbach R, Meng Q, Kipen H. . What can individuals do to reduce personal health risks from air pollution? J Thorac Dis 2015; 7: 96–107. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi:[10.3978/j.issn.2072-1439.2014.12.21](https://doi.org/10.3978/j.issn.2072-1439.2014.12.21)

284. Lelieveld J., Klingmüller K., Pozzer A. et al., V. (25 March 2019). "Effects of fossil fuel and total anthropogenic emission removal on public health and climate". Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 116(15): 7192–7197. Bibcode:2019PNAS..116.7192L. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi:10.1073/pnas.1819989116.
285. Magnarelli G., Guiñazú N. Placental toxicology of organic pollutants// G.Magnarelli, N.Guiñazú .- 2013.-P. 217-260.
286. Maji K.J., Dikshit A.K., Deshpande A., Speldewinde P.C. Human health risk assessment due to air pollution in 10 urban cities in Maharashtra, India. Cogent Environmental Science. 2016; 2 (1).
287. Manfred Lenzen, Arunima Malik, Mengyu Li, et al. The environmental footprint of health care: a global assessment. The Lancet Planetary Health :July, 2020 [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: DOI:https://doi.org/10.1016/S2542-5196(20)30121-2
288. Manisalidis I, Stavropoulou E, Stavropoulos A, Bezirtzoglou E. Environmental and Health Impacts of Air Pollution: A Review.Front Public Health. 2020 Feb 20;8:14. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: doi: 10.3389/fpubh.2020.00014.
289. Masalova N.S. Methods for evaluating the thermal power plant equipment efficiency// Aspire to science.-18 April 2019.- Novosibirsk, 2019.- P. 186-190.
290. Mashkina E.V., Saraev K.N., Butenko E.V., Volosovtsova G.I., Shkurat T.P. The association of early pregnancy loss with polymorphism in xenobiotics detoxification genes/ E.V.Mashkina,

- K.N.Saraev, E.V.Butenko, G.I.Volosovtsova, T.P. Shkurat// American journal of applied sciences.- 2015.- Vol.12, № 3.- P. 185-190.
291. Matkovic Vlatka, Jones Dave, Charles et al. Moore Chronic coal pollution EU action on the Western Balkans will improve health and economies across Europe P. 47. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <https://www.env-health.org/wp-content/uploads/2019/02/Chronic-Coal-Pollution-report.pdf>
292. Mayorova Y.V., Martishov A.V., Danacheva M.N., Glebov V.V. Assessment of chemical air pollution in moscow emissions of thermal power plants// Успехи синтеза и комплексообразования.- Москва, 2019.- 22–26 апреля 2019.- P. 164.
293. Mezenina O. Determination of the boundaries of the sanitary protection zone of the state regional electric power plant: environmental aspect// 2018 international science conference on business technologies for sustainable urban development, spbwosce 2018.- 10–12 December 2018.- St. Petersburg, 2018.- P. 02112.
294. Minina V., Sinitsky M.Y., Kulemin Iu.E., Volobaev V.P., Mun S.A. Mutagenic exposure to coal-dust in the employees working in kuzbass// Workshop on black carbon.- 05–07 April 2016.- P. 30.
295. Modernisation and Reconstruction of Termoelektrarna Љолтанј Power Plant. Non Technical Summary. October, 2009. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <http://www.ebrd.com/english/pages/project/eia/40417.pdf>

296. Mokoena K.K., Ethan C.J., Yu Y. et al. Ambient air pollution and respiratory mortality in Xi'an, China: a time-series analysis. *Respir Res* 20, 139 (2019). [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1186/s12931-019-1117-8>
297. Muthukrishnan G., Lamers R.P., Ellis A., Paramanandam V., Persaud A.B., Cole A.M., Tafur S., Parkinson C.L. Longitudinal genetic analyses of staphylococcus aureus nasal carriage dynamics in a diverse population/ G. Muthukrishnan, R.P.Lamers, A.Ellis, V.Paramanandam, A.B.Persaud, A.M.Cole, S.Tafur, C.L.Parkinson // *Bmc infectious diseases*.- 2013.- Vol.13, № 1.- P. 221.
298. Pacitto A., Amato F., Salmatonidis A., et al. Effectiveness of commercial face masks to reduce personal PM exposure. *Sci Total Environ* 2019; 650: 1582–1590. [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: [doi:10.1016/j.scitotenv.2018.09.109](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.109)
299. Pavlychenko A., Buchavyu Yu., Fedotov V., Rudchenko A. Development of methodological approaches to environmental evaluation of the influence of man-made massifs on the environmental objects/ A.Pavlychenko, Yu.Buchavyu, V.Fedotov, A.Rudchenko // *Technology audit and production reserves*.- Vol.4, № 3 (36) .- P. 22-26.
300. Ramírez-Ronda C.H., Ramírez-Ramírez C.R. *Corynebacteria*// C.H.Ramírez-Ronda, C.R.Ramírez-Ramírez.- 2010.- P. 937-944.
301. Ramirez N. Risk Assessment Related to Atmospheric Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Gas and Particle Phases near Industrial Sites [Text] / N. Ramirez, A. Cuadras, E. Rovira, R.M Марсй, F.

- Borrull // Environ. Health Perspect. – 2011. - № 8. – Vol. 119. – P. 1110–1116.
302. Rogers E.A., Das A., Ton-That H. Adhesion by pathogenic corynebacteria/ E.A.Rogers, A.Das, H.Ton-That // Advances in experimental medicine and biology.- 2011.- Vol. 715.- P. 91-103.
 303. Roy R. and Braathen N. (2017). “The rising cost of ambient air pollution thus far in the 21st century: Results from the BRIICS and the OECD Countries”, Environment Working Papers, No. 124, OECD Publishing, Paris, [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1787/d1b2b844-en>
 304. Schulte J. Nanotechnology in environmental protection and pollution sustainable future, environmental cleanup and energy solutions/ J.Schulte // Science and technology of advanced materials.- Australia, 2017.- Vol.8, №1-2.- P. 11.
 305. Sevalnev A.I., Sharavara L.P., Nefedov O.O., Nefedova O.O., Shatorna V.F. Actual problems of exposure risk assessment of finely dispersed aerosols and aerosols of nanoparticles/ A.I. Sevalnev, L.P. Sharavara, O.O. Nefedov, O.O. Nefedova, V.F.Shatorna// Запорожский медицинский журнал.- Zaporizhzhia, 2018.- Vol.20, № 2 (107).- P. 270-274.
 306. Souto P.C.S., Lima V.V., Giachini F.R., Escudero C. The role of xenobiotic-metabolizing enzymes in the placenta: a growing research field/ P.C.S.Souto, V.V.Lima, F.R. Giachini, C.Escudero // Expert review of clinical pharmacology.- 2020.- Vol.13, № 3.- P. 247-263.
 307. Thepanondha S. and Tunlathornthama V. Appropriate scenarios for mercury emission control from coal-fired power plant in

Thailand: emissions and ambient concentrations analysis
Published online 2020 Jun 12. [Электронный ресурс].- Режим
доступа: URL: doi: [10.1016/j.heliyon.2020.e04197](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04197)

308. Varganova A.V., Anisimova N.A. Industrial thermal power plant permanent equipment modeling in order to optimize their conditions// 2nd international conference on control systems, mathematical modeling, automation and energy efficiency.- 11–13November 2020.- Lipetsk, 2020.- P. 944-948.
309. Varshavsky J., Wang A., Hom E., Izano M.1, Huang H., Padula A., Woodruff T.J., Smith A. Heightened susceptibility: a review of how pregnancy and chemical exposures influence maternal health/ J. Varshavsky, A.Wang, E.Hom, M.Izano, H.Huang, A.Padula, T.J.Woodruff, A.Smith // Reproductive toxicology.- 2019.- Vol. 89.
310. Veremchuk L.V., Mineeva E.E., Vitkina T.I., Sidletskaya K.A. The impact the atmospheric air dust fractions and toxic metals on external respiratory function among chronic obstructive pulmonary disease patients// 3rd international conference on energy engineering and environmental protection - environmental protection and pollution control 2018.- 19–21 November 2018.- Sanya, 2018.- P. 052012.
311. Zaitseva N.V., Aleksyeev V.B., Shur P.Z., Kiryanov D.A., Shlyapnikov D.M., Chigvintsev V.M. Methodological provision of the individual risk assessment of lung disease associated with exposure to dust factor of workplace on the base pf evolutionary models/ N.V. Zaitseva, V.B. Aleksyeev, P.Z .Shur, D.A.Kiryanov,

- D.M.Shlyapnikov, V.M.Chigvintsev // Health risk analysis.- 2014.- № 2.- P. 19-31.
312. Zaitseva N.V., Zemlyanova M.A., May I.V., Alekseev V.B., Trusov P.V., Khrushcheva E.V., Savochkina A.A. Efficiency of health risk mitigation: complex assessment based on fuzzy sets theory and applied in planning activities aimed at ambient air protection/ N.V.Zaitseva, M.A.Zemlyanova, I.V.May, V.B.Alekseev, P.V.Trusov, E.V.Khrushcheva, A.A.Savochkina// Health risk analysis.- 2020.- №1.- P. 25-37.
313. Zhang Yiqun, Wu Di, Wang Chenxing, Fu Xiao & Wu Gang. Impact of coal power generation on the characteristics and risk of heavy metal pollution in nearby soil Ecosystem Health and Sustainability Volume 6, 2020. Published online: 20 Jul 2020 [Электронный ресурс].- Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1080/20964129.2020.1787092>
314. Zvyagintseva A.V., Sazonova S.A., Kulneva V.V. Development of engineering and technical environmental measures for technogenic atmospheric pollution by thermal power facilities //International conference on construction, architecture and technosphere safety.- 06–12 September 2020.- P. 42-67.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Основные климатические характеристики г.Новый Свет

Показатели	Месяцы												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Средняя месячная и годовая температура воздуха, °С	-6,6	-5,8	-0,7	8,0	15,5	18,8	21,4	20,2	14,6	7,8	1,2	-4,0	7,5
Средняя месячная и годовая скорости ветра, м/с	4,7	5,1	4,8	4,2	4,1	3,3	3,2	2,9	2,6	3,7	4,8	5,1	4,0
Средняя относительная влажность воздуха в 13 час, %	85	82	75	52	43	46	44	43	45	62	79	85	62
Сумма солнечной суммарной радиации при средних условиях облачности, МДж/м ²	122	162	279	393	574	624	662	575	411	251	107	66	4225
Альбедо деятельности при средних условиях облачности, %	50	49	31	14	15	16	16	16	16	16	23	43	20

Неблагоприятные атмосферные явления в г.Новый Свет

Месяцы	Туманы			Метели			Число дней с грозой		Число дней с градом		Среднее число дней с пыльной бурей
	число дней с туманом		средняя продолжительность	число дней с метелью		средняя продолжительность	среднее	max	среднее	max	
	среднее	max		среднее	max						
I	15	27	124	7	20	58	-	-	-	-	0,2
II	13	23	104	7	18	59	0,02	1	-	-	0,4
III	12	20	74	4	10	24	0,1	1	-	-	0,4
IV	5	14	21	0,4	4	2	0,9	6	0,3	3	0,6
V	2	7	5	-	-	-	5	9	0,6	3	0,3
VI	2	6	4	-	-	-	8	15	0,4	3	0,3
VII	2	5	3	-	-	-	9	14	0,2	3	0,3
VIII	1	7	4	-	-	-	6	13	0,2	1	0,4
IX	3	7	10	-	-	-	2	6	0,08	2	0,1
X	6	14	29	0,05	1	0,5	0,4	2	0,08	1	0,08
XI	14	22	109	1	5	5	0,05	1	-	-	0,08
XII	18	27	160	4	11	23	-	-	-	-	0,08
За год	93	121	647	24	49	172	32	39	1,9	6	3,2

Повторяемость направлений ветра и штилей в г. Новый Свет, (%)

Месяц	Роза ветров								
	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
I	5	19	16	21	9	13	10	7	14
II	4	15	18	22	10	13	10	8	11
III	7	12	15	18	12	13	13	10	12
IV	8	16	20	19	9	10	8	10	18
V	9	18	21	11	9	14	9	9	17
VI	10	21	16	10	6	12	10	15	20
VII	15	21	14	7	3	10	12	18	23
VIII	11	25	18	10	6	9	10	11	28
IX	11	19	15	13	7	10	12	13	30
X	7	21	21	13	6	11	10	11	19
XI	4	14	23	22	9	13	8	7	14
XII	4	15	26	20	8	12	9	6	13
За год	6	23	18	14	8	11	11	9	18

Приложение Б. 1

Заболеваемость гриппом населения г. Новый Свет, проживающего в зоне влияния выбросов Старобешевской ТЭС

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
до 1 года	М	1352,5 $\pm$ 307,45	303,0 $\pm$ 172,28
	Ж	1284,9 $\pm$ 299,27	326,1 $\pm$ 185,18
	М,Ж	1320,9 $\pm$ 224,21	314,6 $\pm$ 126,31
1-2	М	2408,2 $\pm$ 293,59	1015,7 $\pm$ 219,15
	Ж	2038,1 $\pm$ 284,35*	871,5 $\pm$ 210,82
	М,Ж	2087,3 $\pm$ 200,53	943,6 $\pm$ 152,18
3-6	М	2876,8 $\pm$ 257,79	516,1 $\pm$ 99,34*
	Ж	2457,5 $\pm$ 248,12	670,9 $\pm$ 116,39
	М,Ж	2671,5 $\pm$ 172,17	593,5 $\pm$ 76,34
7-9	М	2030,1 $\pm$ 202,70	578,0 $\pm$ 117,06
	Ж	2305,1 $\pm$ 216,71	525,4 $\pm$ 118,58
	М,Ж	2153,6 $\pm$ 123,31	551,7 $\pm$ 83,65
10-12	М	1856,3 $\pm$ 132,01	485,6 $\pm$ 105,13
	Ж	1747,2 $\pm$ 165,39	446,7 $\pm$ 104,07
	М,Ж	1801,2 $\pm$ 120,15	466,1 $\pm$ 73,98
13-14	М	982,0 $\pm$ 145,54	264,8 $\pm$ 94,77
	Ж	1046,7 $\pm$ 143,33	320,9 $\pm$ 107,65
	М,Ж	1017,4 $\pm$ 102,22	292,8 $\pm$ 71,56
15-19	М	858,5 $\pm$ 95,17*	314,3 $\pm$ 70,41
	Ж	949,0 $\pm$ 105,82	240,7 $\pm$ 64,48
	М,Ж	902,9 $\pm$ 71,08	277,5 $\pm$ 47,83
20-29	М	897,1 $\pm$ 92,33	174,2 $\pm$ 45,20
	Ж	2078,7 $\pm$ 102,75	335,8 $\pm$ 59,01
	М,Ж	965,2 $\pm$ 73,61	255,0 $\pm$ 37,47
30-39	М	1267,1 $\pm$ 85,35	418,2 $\pm$ 59,52
	Ж	1154,8 $\pm$ 78,79	522,2 $\pm$ 65,09*
	М,Ж	1209,9 $\pm$ 57,51	470,2 $\pm$ 44,15
40-49	М	1565,2 $\pm$ 92,92	454,8 $\pm$ 71,81
	Ж	1524,9 $\pm$ 91,10	581,1 $\pm$ 71,86
	М,Ж	1528,0 $\pm$ 64,51*	518,0 $\pm$ 50,82
50-59	М	960,5 $\pm$ 105,98	360,9 $\pm$ 98,18
	Ж	598,7 $\pm$ 65,38	341,0 $\pm$ 63,34
	М,Ж	736,1 $\pm$ 41,91	351,0 $\pm$ 50,50
60 и старше	М	378,1 $\pm$ 61,12	398,7 $\pm$ 77,22
	Ж	218,1 $\pm$ 36,46	257,1 $\pm$ 48,85*
	М,Ж	276,2 $\pm$ 30,68	327,9 $\pm$ 43,29
Всего	М	1260,4 $\pm$ 29,37	421,8 $\pm$ 25,01
	Ж	1054,2 $\pm$ 31,37	431,6 $\pm$ 23,71
	М,Ж	1148,9 $\pm$ 23,76	427,0 $\pm$ 17,20

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Приложение Б. 2

Заболеваемость населения, проживающего в зоне влияния выбросов
Старобешевской ТЭС, острыми респираторными инфекциями

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
до 1 года	М	6647,5 $\pm$ 378,08	4101,0 $\pm$ 494,33
	Ж	6936,7 $\pm$ 920,48	4163,0 $\pm$ 513,93
	М,Ж	6762,5 $\pm$ 187,55*	4130,8 $\pm$ 356,28
1-2	М	6116,7 $\pm$ 266,82	5331,5 $\pm$ 361,94
	Ж	6633,9 $\pm$ 247,82	4189,9 $\pm$ 369,54
	М,Ж	6376,2 $\pm$ 171,03	4777,7 $\pm$ 260,03
3-6	М	4127,8 $\pm$ 238,24	2580,6 $\pm$ 196,47
	Ж	4090,5 $\pm$ 269,49	2365,8 $\pm$ 197,72
	М,Ж	4090,2 $\pm$ 178,29	2477,0 $\pm$ 139,47
7-9	М	1591,7 $\pm$ 182,05	1176,4 $\pm$ 162,93*
	Ж	1534,6 $\pm$ 181,06	1045,1 $\pm$ 162,59
	М,Ж	1565,3 $\pm$ 127,06	1114,0 $\pm$ 107,80
10-12	М	1295,1 $\pm$ 147,56	875,5 $\pm$ 138,20
	Ж	1512,7 $\pm$ 153,95	939,0 $\pm$ 146,95
	М,Ж	1405,6 $\pm$ 106,79	906,4 $\pm$ 100,75*
13-14	М	1203,6 $\pm$ 158,51	1275,2 $\pm$ 196,98
	Ж	1116,3 $\pm$ 143,64	1391,7 $\pm$ 211,34
	М,Ж	1156,9 $\pm$ 106,31	1331,5 $\pm$ 144,21
15-19	М	2963,2 $\pm$ 166,30	2040,7 $\pm$ 162,65
	Ж	2446,5 $\pm$ 160,51	1952,2 $\pm$ 166,75
	М,Ж	2712,7 $\pm$ 115,40	1998,3 $\pm$ 116,46
20-29	М	2627,5 $\pm$ 148,31	1053,6 $\pm$ 106,06
	Ж	2479,3 $\pm$ 148,18	1237,1 $\pm$ 107,85
	М,Ж	2553,6 $\pm$ 104,75	1150,2 $\pm$ 75,84
30-39	М	2641,3 $\pm$ 112,75	1160,9 $\pm$ 95,25
	Ж	2201,6 $\pm$ 104,45	1443,4 $\pm$ 102,83
	М,Ж	2550,7 $\pm$ 78,05*	1304,4 $\pm$ 70,24*
40-49	М	2767,5 $\pm$ 116,62	1024,9 $\pm$ 104,52
	Ж	3120,6 $\pm$ 117,55	1147,1 $\pm$ 97,88
	М,Ж	2903,9 $\pm$ 82,68	1093,0 $\pm$ 71,54*
50-59	М	2201,4 $\pm$ 147,19	893,4 $\pm$ 126,68
	Ж	1313,4 $\pm$ 94,28*	628,5 $\pm$ 84,70*
	М,Ж	1652,9 $\pm$ 81,58	729,6 $\pm$ 71,37
60 и старше	М	1126,0 $\pm$ 98,89	934,5 $\pm$ 114,87
	Ж	612,2 $\pm$ 60,49	634,2 $\pm$ 75,21
	М,Ж	803,3 $\pm$ 53,55*	748,2 $\pm$ 63,96
Всего	М	2473,8 $\pm$ 46,92	1433,9 $\pm$ 43,62*
	Ж	2128,8 $\pm$ 41,79	1317,7 $\pm$ 39,47
	М,Ж	2285,7 $\pm$ 31,20	1372,1 $\pm$ 29,29

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

**Заболеваемость ангинами населения г. Новый Свет, проживающего в зоне
влияния выбросов Старобешевской ТЭС**

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, М±m	
		г. Новый Свет	контроль
1-2	М	273,8 ± 96,59	84,2 ± 66,29
	Ж	170,1 ± 87,35	184,3 ± 100,53
	М,Ж	223,0 ± 70,36	134,2 ± 59,90
3-6	М	449,9 ± 107,85	262,0 ± 71,72
	Ж	449,4 ± 118,35	331,1 ± 83,24
	М,Ж	448,4 ± 79,63	296,5 ± 54,80*
7-9	М	246,7 ± 75,43	468,0 ± 106,81
	Ж	317,5 ± 88,95	451,9 ± 110,40
	М,Ж	280,8 ± 58,03*	458,3 ± 75,82*
10-12	М	311,6 ± 75,86	358,8 ± 90,97
	Ж	320,3 ± 74,87	294,4 ± 85,16
	М,Ж	316,0 ± 53,27	316,5 ± 61,43*
13-14	М	220,6 ± 71,60	567,9 ± 136,62
	Ж	199,7 ± 65,53	235,0 ± 81,98
	М,Ж	211,1 ± 48,01	389,2 ± 81,09
15-19	М	477,4 ± 69,64*	368,0 ± 75,98
	Ж	199,7 ± 84,59	258,4 ± 66,75
	М,Ж	552,2 ± 54,11	308,6 ± 50,37
20-29	М	591,6 ± 73,42	250,5 ± 53,98
	Ж	697,3 ± 80,21	467,8 ± 69,17
	М,Ж	649,6 ± 54,43	349,3 ± 43,65
30-39	М	543,6 ± 56,32	194,5 ± 41,06*
	Ж	678,4 ± 58,66*	385,2 ± 56,31
	М,Ж	614,5 ± 40,83	279,5 ± 34,38
40-49	М	359,1 ± 46,64	122,3 ± 37,87
	Ж	630,2 ± 60,06	248,1 ± 47,77
	М,Ж	478,2 ± 37,13	182,3 ± 30,68
50-59	М	105,5 ± 33,79*	51,3 ± 31,72
	Ж	212,2 ± 38,96	101,0 ± 34,89
	М,Ж	173,4 ± 27,44	71,3 ± 23,09
60 и старше	М	38,4 ± 19,62	93,4 ± 37,96
	Ж	50,3 ± 16,61	47,6 ± 21,24
	М,Ж	46,1 ± 12,30	68,2 ± 20,00
Всего	М	350,1 ± 19,18	232,8 ± 18,79
	Ж	405,1 ± 19,02	264,5 ± 18,73
	М,Ж	380,2 ± 13,56	249,7 ± 13,38

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *-p≤0,05

**Заболеваемость пневмониями населения г. Новый Свет, проживающего в зоне
влияния выбросов Старобешевской ТЭС**

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
до 1 года	М	769,4 $\pm$ 238,66	909,1 $\pm$ 288,93
	Ж	916,7 $\pm$ 292,19	325,1 $\pm$ 184,90
	М,Ж	840,5 $\pm$ 187,39	617,5 $\pm$ 174,16
1-2	М	1207,7 $\pm$ 223,06	631,6 $\pm$ 176,47
	Ж	1148,2 $\pm$ 225,70	312,8 $\pm$ 130,11
	М,Ж	1597,7 $\pm$ 158,27	442,3 $\pm$ 107,04
3-6	М	586,8 $\pm$ 124,38	187,5 $\pm$ 60,90
	Ж	551,6 $\pm$ 133,09	136,3 $\pm$ 53,94
	М,Ж	571,8 $\pm$ 90,85	161,5 $\pm$ 40,73
7-9	М	128,6 $\pm$ 57,11*	92,1 $\pm$ 48,31
	Ж	146,2 $\pm$ 62,14	46,9 $\pm$ 36,32*
	М,Ж	136,7 $\pm$ 42,25	96,4 $\pm$ 35,79
10-12	М	137,2 $\pm$ 66,87	55,0 $\pm$ 36,18
	Ж	127,1 $\pm$ 49,40	58,3 $\pm$ 38,35
	М,Ж	131,5 $\pm$ 36,00	56,6 $\pm$ 26,32
13-14	М	41,7 $\pm$ 28,34	54,5 $\pm$ 43,46
	Ж	61,5 $\pm$ 36,32	59,7 $\pm$ 47,05
	М,Ж	51,7 $\pm$ 23,49	82,1 $\pm$ 38,30
15-19	М	57,3 $\pm$ 27,48*	58,6 $\pm$ 30,81
	Ж	59,8 $\pm$ 28,85	58,4 $\pm$ 32,07
	М,Ж	59,3 $\pm$ 20,03	57,2 $\pm$ 21,95
20-29	М	66,0 $\pm$ 52,41	54,9 $\pm$ 25,93
	Ж	50,4 $\pm$ 24,53	53,6 $\pm$ 23,92
	М,Ж	58,0 $\pm$ 18,46	54,7 $\pm$ 17,52
30-39	М	75,7 $\pm$ 22,54	82,2 $\pm$ 26,85
	Ж	77,4 $\pm$ 21,15	71,0 $\pm$ 24,58*
	М,Ж	76,2 $\pm$ 15,55	76,0 $\pm$ 18,14
40-49	М	180,9 $\pm$ 34,31	146,1 $\pm$ 41,35
	Ж	128,7 $\pm$ 29,39	97,2 $\pm$ 30,13
	М,Ж	156,7 $\pm$ 22,97	120,3 $\pm$ 25,00
50-59	М	228,4 $\pm$ 53,22*	169,9 $\pm$ 57,34
	Ж	167,4 $\pm$ 35,88	121,8 $\pm$ 38,28
	М,Ж	186,4 $\pm$ 29,91	144,8 $\pm$ 32,79
60 и старше	М	206,9 $\pm$ 53,22	19,6 $\pm$ 17,46
	Ж	167,4 $\pm$ 35,88	22,2 $\pm$ 14,53
	М,Ж	186,4 $\pm$ 29,91*	21,3 $\pm$ 11,22*
Всего	М	180,8 $\pm$ 14,67	142,1 $\pm$ 14,73
	Ж	154,4 $\pm$ 12,75	111,2 $\pm$ 12,23
	М,Ж	166,8 $\pm$ 9,66	125,6 $\pm$ 9,49

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Приложение Б.5

Распространенность острых бронхитов среди населения г. Новый Свет
по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
до 1 года	М	$156,8 \pm 98,30$	$30,3 \pm 55,23$
	Ж	$186,4 \pm 131,28$	$65,2 \pm 83,91$
	М,Ж	$168,8 \pm 81,76$	$47,1 \pm 49,53$
1-2	М	$287,7 \pm 113,42$	$105,3 \pm 74,05$
	Ж	$384,2 \pm 136,58$	$89,4 \pm 70,35$
	М,Ж	$334,0 \pm 88,62$	$97,5 \pm 51,14$
3-6	М	$368,5 \pm 99,34$	$268,1 \pm 72,52$
	Ж	$309,2 \pm 100,62$	$251,1 \pm 72,79$
	М,Ж	$341,8 \pm 70,84$	$259,9 \pm 51,40$
7-9	М	$164,6 \pm 64,13$	$168,7 \pm 70,29$
	Ж	$218,5 \pm 76,00$	$225,9 \pm 78,97$
	М,Ж	$190,7 \pm 49,48$	$198,6 \pm 51,11$
10-12	М	$106,2 \pm 44,06$	$174,6 \pm 64,06$
	Ж	$149,5 \pm 52,10$	$167,5 \pm 64,65$
	М,Ж	$128,6 \pm 35,40$	$171,1 \pm 45,50$
13-14	М	$134,9 \pm 55,60$	$90,6 \pm 55,92$
	Ж	$98,0 \pm 43,64$	$74,6 \pm 55,56$
	М,Ж	$115,2 \pm 34,91^*$	$82,8 \pm 38,45$
15-19	М	$125,1 \pm 40,69$	$74,9 \pm 34,79$
	Ж	$64,8 \pm 29,62$	$58,4 \pm 32,06$
	М,Ж	$101,0 \pm 25,44$	$67,0 \pm 23,75^*$
20-29	М	$124,6 \pm 37,54$	$59,6 \pm 26,58$
	Ж	$132,7 \pm 39,77$	$49,4 \pm 22,96$
	М,Ж	$126,2 \pm 27,06^*$	$54,2 \pm 17,46^*$
30-39	М	$152,0 \pm 31,67$	$55,7 \pm 22,13$
	Ж	$141,4 \pm 29,94$	$79,6 \pm 26,00$
	М,Ж	$146,8 \pm 24,41$	$67,8 \pm 17,08$
40-49	М	$154,6 \pm 32,29$	$169,8 \pm 44,51^*$
	Ж	$235,7 \pm 40,00$	$113,2 \pm 32,49$
	М,Ж	$193,4 \pm 25,46$	$138,2 \pm 26,77$
50-59	М	$195,0 \pm 49,16$	$84,8 \pm 40,72$
	Ж	$170,8 \pm 36,18$	$92,5 \pm 33,40$
	М,Ж	$179,5 \pm 29,27^*$	$89,6 \pm 25,86$
60 и старше	М	$183,9 \pm 43,29$	$31,1 \pm 21,97$
	Ж	$167,8 \pm 32,27$	$62,8 \pm 24,38$
	М,Ж	$174,2 \pm 26,10$	$50,8 \pm 17,29$
Всего	М	$166,1 \pm 14,10$	$106,2 \pm 12,76^*$
	Ж	$170,1 \pm 13,34$	$100,4 \pm 11,63$
	М,Ж	$168,3 \pm 9,70^*$	$103,1 \pm 8,60$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $^* - p \leq 0,05$

Приложение Б.6

Распространенность хронических заболеваний верхних дыхательных путей
среди населения г. Новый Свет по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
3-6	М	678,0 $\pm$ 13,42	40,3 $\pm$ 18,44
	Ж	564,1 $\pm$ 13,18*	28,1 $\pm$ 24,62
	М,Ж	596,7 $\pm$ 11,82	34,5 $\pm$ 18,95
7-9	М	1097,3 $\pm$ 15,56	161,1 $\pm$ 13,67
	Ж	722,2 $\pm$ 13,03*	129,9 $\pm$ 10,18*
	М,Ж	923,7 $\pm$ 12,75	146,3 $\pm$ 13,99
10-12	М	762,2 $\pm$ 18,04	174,6 $\pm$ 14,06
	Ж	937,7 $\pm$ 16,59	192,9 $\pm$ 10,29*
	М,Ж	852,3 $\pm$ 16,77	183,5 $\pm$ 17,10
13-14	М	598,5 $\pm$ 17,81	327,5 $\pm$ 15,06
	Ж	545,1 $\pm$ 16,26	250,0 $\pm$ 31,58
	М,Ж	570,0 $\pm$ 16,61	290,1 $\pm$ 21,24
15-19	М	544,9 $\pm$ 12,44	135,2 $\pm$ 46,28
	Ж	495,9 $\pm$ 11,79	116,8 $\pm$ 45,20
	М,Ж	524,7 $\pm$ 18,47	126,4 $\pm$ 32,54
20-29	М	307,5 $\pm$ 18,50	54,9 $\pm$ 25,53
	Ж	383,6 $\pm$ 16,61	40,8 $\pm$ 20,88
	М,Ж	344,5 $\pm$ 14,18	47,5 $\pm$ 16,34
30-39	М	244,6 $\pm$ 18,65	22,9 $\pm$ 14,23
	Ж	347,4 $\pm$ 15,01	28,3 $\pm$ 15,54
	М,Ж	228,5 $\pm$ 17,51	25,7 $\pm$ 10,59*
40-49	М	210,8 $\pm$ 17,42	51,1 $\pm$ 24,58
	Ж	250,5 $\pm$ 11,01*	43,4 $\pm$ 20,19
	М,Ж	228,5 $\pm$ 17,51	46,8 $\pm$ 15,65
50-59	М	146,4 $\pm$ 12,58	76,9 $\pm$ 38,79
	Ж	149,3 $\pm$ 14,24	40,2 $\pm$ 22,09
	М,Ж	147,5 $\pm$ 16,64	54,2 $\pm$ 20,15
60 и старше	М	118,6 $\pm$ 15,06	66,9 $\pm$ 32,17
	Ж	54,9 $\pm$ 18,31	24,8 $\pm$ 15,35
	М,Ж	79,2 $\pm$ 17,60	40,8 $\pm$ 15,49
Всего	М	348,4 $\pm$ 20,16	82,1 $\pm$ 11,22
	Ж	321,0 $\pm$ 18,15	60,4 $\pm$ 9,04*
	М,Ж	333,9 $\pm$ 13,49*	70,6 $\pm$ 7,12

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Распространенность хронических обструктивных заболеваний легких
среди населения г. Новый Свет по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
3-6	М	$73,2 \pm 12,65$	-
	Ж	$80,9 \pm 15,02$	-
	М,Ж	$77,0 \pm 12,45$	-
7-9	М	$13,0 \pm 4,57$	$7,7 \pm 3,04$
	Ж	$13,4 \pm 6,00$	$8,5 \pm 2,49$
	М,Ж	$36,7 \pm 9,36$	$8,1 \pm 4,44$
10-12	М	$4,2 \pm 2,75$	$7,2 \pm 3,11$
	Ж	$8,2 \pm 2,47$	-
	М,Ж	$6,6 \pm 2,08$	$3,7 \pm 1,78$
13-14	М	$9,1 \pm 4,91$	$10,5 \pm 1,10$
	Ж	$12,6 \pm 6,00$	$11,2 \pm 2,42$
	М,Ж	$10,7 \pm 1,06$	$10,8 \pm 3,93$
15-19	М	$31,2 \pm 2,35$	$9,8 \pm 2,61$
	Ж	$16,4 \pm 1,23$	$5,3 \pm 2,68$
	М,Ж	$24,0 \pm 2,84$	$7,6 \pm 1,01$
20-29	М	$37,0 \pm 9,06$	$15,5 \pm 1,60$
	Ж	$21,0 \pm 4,51$	$10,7 \pm 1,72$
	М,Ж	$28,9 \pm 2,00$	$12,9 \pm 4,47$
30-39	М	$83,7 \pm 23,01^*$	$40,7 \pm 18,92$
	Ж	$47,2 \pm 16,20$	$12,8 \pm 3,58$
	М,Ж	$64,8 \pm 13,97$	$26,5 \pm 10,72$
40-49	М	$177,6 \pm 33,53$	$90,2 \pm 32,59$
	Ж	$157,2 \pm 31,10$	$43,3 \pm 20,17$
	М,Ж	$165,4 \pm 22,63^*$	$64,1 \pm 18,30$
50-59	М	$291,4 \pm 64,54$	$236,4 \pm 67,47^*$
	Ж	$169,2 \pm 29,63$	$113,3 \pm 36,93$
	М,Ж	$188,7 \pm 29,25$	$160,4 \pm 34,47^*$
60 и старше	М	$551,3 \pm 72,29$	$563,3 \pm 91,15$
	Ж	$199,0 \pm 32,72$	$326,7 \pm 54,86$
	М,Ж	$332,2 \pm 34,49$	$417,2 \pm 48,61$
Всего	М	$148,1 \pm 13,03^*$	$98,1 \pm 12,21$
	Ж	$85,9 \pm 8,83$	$70,3 \pm 9,75^*$
	М,Ж	$116,6 \pm 17,81$	$83,3 \pm 7,72$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $^* - p \leq 0,05$

Распространенность бронхиальной астмы среди населения г. Новый Свет по полу и возрасту.

Возраст, группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$.	
		г. Новый Свет	К
3-6	М	74,0 $\pm$ 2,68	7,9 $\pm$ 1,03
	Ж	46,7 $\pm$ 4,60	9,3 $\pm$ 1,50
	М, Ж	62,0 $\pm$ 3,10	8,7 $\pm$ 1,30
7-9	М	9,7 $\pm$ 1,78	7,9 $\pm$ 1,03
	Ж	25,1 $\pm$ 3,20	6,6 $\pm$ 1,87*
	М, Ж	17,0 $\pm$ 1,23	7,0 $\pm$ 1,43
10-12	М	8,1 $\pm$ 1,80	15,3 $\pm$ 1,77
	Ж	30,1 $\pm$ 2,32	8,4 $\pm$ 1,39
	М, Ж	17,7 $\pm$ 2,25	12,0 $\pm$ 2,68
13-14	М	28,3 $\pm$ 1,65*	4,2 $\pm$ 1,83
	Ж	25,4 $\pm$ 1,30	6,7 $\pm$ 1,25
	М, Ж	26,9 $\pm$ 3,00	5,3 $\pm$ 1,33
15-19	М	28,3 $\pm$ 1,10	20,9 $\pm$ 6,8
	Ж	22,0 $\pm$ 1,57	17,0 $\pm$ 3,5*
	М, Ж	25,2 $\pm$ 1,33	15,2 $\pm$ 2,75
20-29	М	24,3 $\pm$ 1,07	14,8 $\pm$ 2,75
	Ж	15,2 $\pm$ 1,72	17,6 $\pm$ 2,13
	М, Ж	19,6 $\pm$ 2,77	11,4 $\pm$ 2,52
30-39	М	22,6 $\pm$ 1,31	7,1 $\pm$ 3,74
	Ж	47,3 $\pm$ 1,45	2,8 $\pm$ 1,12
	М, Ж	35,6 $\pm$ 4,75	4,7 $\pm$ 4,20
40-49	М	36,8 $\pm$ 4,21	11,8 $\pm$ 3,62
	Ж	95,9 $\pm$ 5,79	7,3 $\pm$ 1,71
	М, Ж	62,9 $\pm$ 3,89	9,0 $\pm$ 1,22
50-59	М	16,6 $\pm$ 2,72	4,5 $\pm$ 1,25
	Ж	96,5 $\pm$ 3,09	5,7 $\pm$ 1,14
	М, Ж	67,3 $\pm$ 5,39	5,3 $\pm$ 1,38
60 и старше	М	27,2 $\pm$ 4,35	4,6 $\pm$ 1,94
	Ж	24,8 $\pm$ 1,39	5,7 $\pm$ 1,14
	М, Ж	25,6 $\pm$ 3,43	5,3 $\pm$ 1,50
Всего	М	18,0 $\pm$ 4,06	6,5 $\pm$ 1,16
	Ж	40,5 $\pm$ 5,69	4,0 $\pm$ 2,32
	М, Ж	30,0 $\pm$ 3,57	5,2 $\pm$ 1,92

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Заболеваемость населения проживающего в районе НС и К болезнями системы
кровообращения в зависимости от пола и возраста

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
4-6	М	$37,6 \pm 7,61$	$20,9 \pm 20,91$
	Ж	$27,4 \pm 7,30$	$18,3 \pm 12,52$
	М,Ж	$32,4 \pm 5,21$	$19,7 \pm 10,23$
7-10	М	$33,4 \pm 16,70$	$26,3 \pm 12,34$
	Ж	$28,5 \pm 8,52$	$19,2 \pm 8,61$
	М,Ж	$31,1 \pm 9,43$	$22,7 \pm 10,92$
11-14	М	$58,6 \pm 14,21$	$41,2 \pm 23,73$
	Ж	$47,4 \pm 21,12$	$15,4 \pm 15,41$
	М,Ж	$53,0 \pm 10,34$	$29,0 \pm 14,52$
15-19	М	$79,1 \pm 15,22$	$36,8 \pm 25,63$
	Ж	$45,4 \pm 17,96$	$31,7 \pm 22,41$
	М,Ж	$69,4 \pm 18,64$	$33,2 \pm 16,62$
20-29	М	$118,1 \pm 22,21^*$	$58,1 \pm 19,31$
	Ж	$106,9 \pm 21,71$	$50,0 \pm 17,61$
	М,Ж	$112,7 \pm 18,62$	$54,0 \pm 13,02^*$
30-39	М	$203,4 \pm 26,73$	$184,6 \pm 30,91$
	Ж	$287,5 \pm 33,65$	$140,3 \pm 26,32$
	М,Ж	$242,8 \pm 21,24^*$	$161,9 \pm 20,24$
40-49	М	$920,9 \pm 67,31$	$534,9 \pm 61,47$
	Ж	$801,5 \pm 63,42$	$532,7 \pm 56,91$
	М,Ж	$861,4 \pm 46,23$	$533,7 \pm 41,72$
50-59	М	$2096,1 \pm 79,14$	$1054,5 \pm 64,43$
	Ж	$1514,4 \pm 69,90$	$717,6 \pm 57,84$
	М,Ж	$1806,1 \pm 53,01$	$896,9 \pm 43,71^*$
60 и старше	М	$2326,6 \pm 84,12$	$1948,8 \pm 69,12$
	Ж	$1852,2 \pm 60,61$	$1560,7 \pm 49,43$
	М,Ж	$2032,5 \pm 49,43$	$1707,6 \pm 40,44$
Всего	М	$847,2 \pm 20,31^*$	$780,9 \pm 21,57$
	Ж	$766,8 \pm 18,44$	$680,5 \pm 21,95^*$
	М,Ж	$785,1 \pm 13,74$	$734,8 \pm 16,41$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $^*-p \leq 0,05$

Распространенность язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки среди населения г. Новый Свет по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	Контроль
10-12	М	$2,1 \pm 3,87$	-
	Ж	-	$8,3 \pm 1,49$
	М,Ж	$2,1 \pm 1,93$	$8,3 \pm 1,21$
13-14	М	-	$11,5 \pm 2,00$
	Ж	$15,6 \pm 3,57$	$12,3 \pm 1,40^*$
	М,Ж	$8,2 \pm 2,86$	$11,9 \pm 4,63$
15-19	М	$25,9 \pm 8,25$	$10,9 \pm 3,30$
	Ж	$9,5 \pm 7,23$	$17,7 \pm 7,66$
	М,Ж	$16,0 \pm 1,10$	$14,3 \pm 1,00$
20-29	М	$83,7 \pm 1,30$	$63,6 \pm 7,46$
	Ж	$13,6 \pm 2,17$	$25,0 \pm 6,37$
	М,Ж	$48,7 \pm 5,90$	$44,3 \pm 5,78$
30-39	М	$282,7 \pm 2,20$	$100,2 \pm 9,61$
	Ж	$54,6 \pm 7,50$	$48,5 \pm 9,32$
	М,Ж	$167,4 \pm 2,60$	$74,3 \pm 7,91$
40-49	М	$550,5 \pm 7,30^*$	$150,4 \pm 1,94$
	Ж	$140,7 \pm 21,00$	$81,8 \pm 7,66$
	М,Ж	$355,5 \pm 12,90$	$116,1 \pm 4,56$
50-59	М	$385,1 \pm 16,02$	$124,8 \pm 9,31^*$
	Ж	$64,6 \pm 11,15$	$32,5 \pm 9,87$
	М,Ж	$185,3 \pm 18,20$	$78,7 \pm 4,25$
60 и старше	М	$180,0 \pm 11,38$	$57,1 \pm 9,73$
	Ж	$28,7 \pm 3,75^*$	$34,9 \pm 8,19$
	М,Ж	$85,1 \pm 7,97$	$46,1 \pm 6,46$
Всего	М	$154,5 \pm 15,37$	$62,5 \pm 9,92$
	Ж	$29,1 \pm 6,50$	$37,7 \pm 7,14$
	М,Ж	$102,3 \pm 7,41$	$49,3 \pm 5,96$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $^*-p \leq 0,05$

Распространенность острых гастритов среди населения г. Новый Свет
по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
до 1 года	М	$21,9 \pm 4,42$	-
	Ж	$31,0 \pm 6,66$	-
	М,Ж	$26,4 \pm 4,48$	-
1-2	М	$92,6 \pm 5,80$	-
	Ж	$63,7 \pm 6,43$	-
	М,Ж	$78,6 \pm 3,57$	-
3-6	М	$98,3 \pm 2,21^*$	$26,2 \pm 2,94$
	Ж	$67,3 \pm 6,51$	$28,1 \pm 4,62$
	М,Ж	$81,5 \pm 5,29$	$27,1 \pm 6,91$
7-9	М	$68,6 \pm 11,69$	$15,3 \pm 9,75$
	Ж	$61,8 \pm 7,22$	$16,9 \pm 3,32$
	М,Ж	$65,2 \pm 9,22$	$16,1 \pm 4,67$
10-12	М	$63,1 \pm 5,90$	$14,3 \pm 8,47$
	Ж	$79,8 \pm 9,13$	$40,6 \pm 2,03$
	М,Ж	$71,5 \pm 26,75$	$27,0 \pm 8,20$
13-14	М	$50,0 \pm 21,70$	$10,4 \pm 2,01$
	Ж	$66,2 \pm 38,23$	$22,3 \pm 8,80$
	М,Ж	$59,5 \pm 26,08$	$16,2 \pm 7,06$
15-19	М	$45,3 \pm 24,59$	$5,4 \pm 0,36^*$
	Ж	$46,6 \pm 25,65$	$11,2 \pm 4,07$
	М,Ж	$46,0 \pm 17,75$	$7,6 \pm 0,22^*$
20-29	М	$82,1 \pm 17,20$	$27,8 \pm 8,17$
	Ж	$59,3 \pm 26,62$	$14,3 \pm 2,37$
	М,Ж	$71,3 \pm 20,44$	$20,3 \pm 0,76^*$
30-39	М	$64,0 \pm 20,65$	$23,3 \pm 4,33$
	Ж	$53,0 \pm 18,40$	$31,1 \pm 6,28$
	М,Ж	$58,5 \pm 13,83$	$26,9 \pm 1,76$
40-49	М	$79,5 \pm 23,02$	$31,2 \pm 9,18$
	Ж	$76,4 \pm 22,33$	$28,3 \pm 6,30$
	М,Ж	$76,8 \pm 15,83$	$29,4 \pm 2,40$
50-59	М	$45,1 \pm 23,91$	$25,6 \pm 2,43$
	Ж	$39,8 \pm 25,22$	$52,7 \pm 5,26$
	М,Ж	$41,6 \pm 14,21$	$42,1 \pm 7,75$
60 и старше	М	$17,6 \pm 13,55$	$51,4 \pm 8,22$
	Ж	$18,5 \pm 11,03$	$31,4 \pm 7,26$
	М,Ж	$18,1 \pm 8,54$	$39,0 \pm 5,14$
Всего	М	$60,7 \pm 8,51$	$25,7 \pm 6,30$
	Ж	$53,1 \pm 7,50$	$28,0 \pm 6,16$
	М,Ж	$56,8 \pm 5,33$	$27,0 \pm 4,40^*$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: *- $p \leq 0,05$

Распространенность хронических гастритов среди населения
г. Новый Свет по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
7-9	М	$11,4 \pm 3,61$	-
	Ж	$9,0 \pm 2,06$	$28,2 \pm 28,18$
	М,Ж	$10,3 \pm 2,35$	$14,0 \pm 13,71$
10-12	М	$11,1 \pm 4,87$	$11,9 \pm 16,85^*$
	Ж	$31,6 \pm 4,37$	$63,4 \pm 19,99$
	М,Ж	$22,6 \pm 4,78$	$37,7 \pm 2,52$
13-14	М	$22,5 \pm 3,71$	$68,9 \pm 18,83$
	Ж	$18,6 \pm 8,57$	$56,0 \pm 15,59$
	М,Ж	$20,1 \pm 4,78$	$62,5 \pm 13,45$
15-19	М	$48,4 \pm 3,82$	-
	Ж	$53,4 \pm 5,52^*$	$17,7 \pm 1,69$
	М,Ж	$50,7 \pm 7,38$	$8,3 \pm 2,50$
20-29	М	$110,4 \pm 34,54$	$59,6 \pm 26,59$
	Ж	$84,1 \pm 31,66$	$32,1 \pm 18,52$
	М,Ж	$96,5 \pm 23,40$	$45,8 \pm 16,06$
30-39	М	$231,7 \pm 39,03$	$61,9 \pm 23,32$
	Ж	$197,0 \pm 34,70$	$77,0 \pm 25,57$
	М,Ж	$217,8 \pm 26,47$	$69,4 \pm 17,31$
40-49	М	$324,0 \pm 46,10$	$95,0 \pm 33,44$
	Ж	$406,1 \pm 51,91$	$141,5 \pm 36,28^*$
	М,Ж	$361,4 \pm 34,36^*$	$118,2 \pm 24,78$
50-59	М	$447,7 \pm 73,58$	$27,1 \pm 3,09$
	Ж	$294,2 \pm 47,60$	$231,4 \pm 52,47$
	М,Ж	$352,3 \pm 40,69$	$147,0 \pm 33,03$
60 и старше	М	$235,7 \pm 49,40$	$22,5 \pm 18,71$
	Ж	$141,2 \pm 30,31$	$133,3 \pm 35,40^*$
	М,Ж	$177,0 \pm 26,58$	$77,9 \pm 21,38$
Всего	М	$185,9 \pm 14,81$	$71,2 \pm 10,49$
	Ж	$169,7 \pm 13,35$	$94,6 \pm 11,31$
	М,Ж	$177,3 \pm 9,92$	$83,6 \pm 7,75$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $^*-p \leq 0,05$

Распространенность заболеваний печени и желчных путей среди населения
г. Новый Свет по полу и возрасту

Возрастная группа	Пол	Число заболеваний на 10000 населения, $M \pm m$	
		г. Новый Свет	контроль
3-6	М	$7,0 \pm 1,01$	-
	Ж	$7,6 \pm 1,08$	$14,7 \pm 1,72$
	М,Ж	$7,8 \pm 1,87$	$6,9 \pm 1,49$
7-9	М	$13,1 \pm 1,17$	$17,9 \pm 2,38$
	Ж	$11,1 \pm 1,18$	$19,7 \pm 2,56$
	М,Ж	$12,1 \pm 1,50$	$18,7 \pm 1,74^*$
10-12	М	$5,0 \pm 1,93$	$16,7 \pm 1,98$
	Ж	$21,5 \pm 2,34$	$17,0 \pm 2,76$
	М,Ж	$13,6 \pm 1,45$	$17,2 \pm 4,53$
13-14	М	$28,3 \pm 2,40$	-
	Ж	$20,4 \pm 2,29$	$25,0 \pm 3,51$
	М,Ж	$24,0 \pm 1,67$	$12,7 \pm 1,13$
15-19	М	$38,0 \pm 2,95$	$5,3 \pm 1,27$
	Ж	$37,6 \pm 2,17$	$11,8 \pm 1,46$
	М,Ж	$37,5 \pm 1,98$	$8,6 \pm 1,54$
20-29	М	$30,2 \pm 1,18$	$23,7 \pm 2,79$
	Ж	$84,2 \pm 3,78$	$10,7 \pm 2,72$
	М,Ж	$56,3 \pm 1,14^*$	$17,2 \pm 2,85$
30-39	М	$106,8 \pm 26,73$	$20,6 \pm 3,49$
	Ж	$154,2 \pm 31,24$	$42,8 \pm 9,10$
	М,Ж	$131,0 \pm 20,64$	$31,7 \pm 2,40$
40-49	М	$227,0 \pm 38,96$	$31,7 \pm 3,36$
	Ж	$360,5 \pm 48,35$	$72,3 \pm 6,02$
	М,Ж	$272,5 \pm 29,94$	$52,0 \pm 6,49$
50-59	М	$191,1 \pm 48,43$	$78,1 \pm 9,09$
	Ж	$252,1 \pm 43,90$	$81,2 \pm 3,32$
	М,Ж	$228,6 \pm 32,80$	$80,1 \pm 4,45$
60 и старше	М	$163,6 \pm 40,60$	$72,7 \pm 3,39^*$
	Ж	$240,6 \pm 39,40$	$44,4 \pm 2,52$
	М,Ж	$211,1 \pm 28,73$	$58,6 \pm 8,55$
Всего	М	$105,2 \pm 11,95$	$27,3 \pm 6,48$
	Ж	$160,3 \pm 12,92$	$37,2 \pm 7,07$
	М,Ж	$134,5 \pm 8,65^*$	$32,6 \pm 4,00^*$

Примечание - достоверность различий относительно контроля: $^*-p \leq 0,05$