

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание учёной степени  
доктора медицинских наук

Донецк – 2021

Работа выполнена в Государственной образовательной организации высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького» (ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО) Министерства Здравоохранения Донецкой Народной Республики

Научный консультант: доктор медицинских наук, профессор **Ермаченко Александр Борисович**, ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО, заведующий кафедрой гигиены ФИПО

Официальные оппоненты: **Жукова Татьяна Васильевна**, доктор медицинских наук (14.02.01), профессор, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, заведующая кафедрой общей гигиены

**Витрищак Светлана Валентиновна**, доктор медицинских наук (14.02.01), профессор Государственное учреждение Луганской Народной Республики «Луганский государственный медицинский университет имени Святителя Луки», заведующая кафедрой гигиены и экологии

**Васякина Лилия Александровна**, доктор медицинских наук, Республиканский центр профпатологии и реабилитации Министерства Здравоохранения Донецкой Народной Республики, г. Донецк, и.о.главного врача

Ведущая организация: Государственное предприятие «Научно–исследовательский институт медико–экологических проблем Донбасса и угольной промышленности» Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики, г. Донецк

Защита состоится 29 апреля 2022 года в 10:00 на заседании Диссертационного совета Д 01.022.05 при ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО по адресу: 283003, г. Донецк, пр–т Ильича, 16. Тел.: (062) 344–41–51, факс: (062) 344–41–51, e–mail: [spec-sovet-01-022-05@dnmu.ru](mailto:spec-sovet-01-022-05@dnmu.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО по адресу: 283003, г. Донецк, пр. Ильича, 16.

Автореферат разослан                      февраля 2022 года

Учёный секретарь  
Диссертационного совета Д 01.022.05  
д. мед. н., доцент

Ю. И. Стрельченко

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность проблемы исследования.** 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 экобиозащитных 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 новых 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 «Вплив продуктів горіння шахтних породних відвалів 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 влияния загрязнителей на здоровье населения.

**Задачи исследования:**

1. Дать качественную и количественную характеристику предприятию теплоэнергетики, как источнику загрязнения атмосферного воздуха.
2. Определить условия образования и поступления взвешенных частиц каменноугольной 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 каменноугольной 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 дезадаптационных 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 каменноугольной 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 каменноугольной 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. В районе размещения теплоэлектростанции в атмосферном воздухе концентрации взвешенных веществ угольной золы превышали ПДК<sub>м.р</sub> и ПДК<sub>с.с.</sub>. Распределение концентраций взвешенных веществ и металлов в атмосферном воздухе в районе НС носило чётко выраженный зональный характер. Наиболее значимые превышения уровня ПДК<sub>с.с.</sub> были характерны для таких металлов как марганец, никель, кадмий, хром, медь, свинец и цинк. Степень загрязнения территории по среднегодовым значениям комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха НС установлена для территории первой зоны наблюдения (до 3000 м) – как опасная, для второй (3000 – 6000 м) – вызывающая опасение.  
Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) на разном расстоянии от ТЭС для почвы и снежного покрова низкий. Поражение растений среднее, при хроническом воздействии взвешенных частиц и газов на установленном уровне возникают скрытые и хронические повреждения, снижение устойчивости фитоценозов для исследуемых видов растений.
2. Сорбция пылью оксидов серы и азота приводит к образованию 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 лёгких, в желудке и толстом кишечнике 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, марганца, никеля, свинца.  
Влияние взвешенных частиц на организм детей проявлялось превалированием условно патогенных микроорганизмов рода *Staphylococcus* в слизистой зева, среди стафилококков у детей I и II групп чаще высевали *Staphylococcus aureus*, среди рода *Streptococcus* определяли *Streptococcus sanguinis*. Отмечено достоверное увеличение этих видов микроорганизмов в основных группах по мере приближения к ТЭС.
4. Уровни заболеваемости населения в основном городе (НС) во всех возрастных группах были выше, чем в контроле. Темпы роста показателей по мере увеличения возраста были более выраженными в НС, а в контрольном – 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 населённом пункте, первое место по количеству случаев заболеваний занимали болезни органов дыхания, второе место – болезни системы кровообращения, третье – болезни системы пищеварения. 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 (запылённость и загазованность воздуха рабочей зоны) на заболеваемость с временной утратой трудоспособности болезнями органов дыхания у работающих в основных производственно – профессиональных группах на предприятии теплоэнергетики. Оценка риска неспецифических токсических эффектов, связанного с загрязнением воздуха рабочей зоны предприятия теплоэнергетики, показала, что у работающих проявятся симптомы хронической интоксикации взвешенными и токсичными веществами воздуха рабочей зоны.
6. Клинико – статистический анализ течения беременности, родов, состояния новорождённого и плода у беременных, контактирующих с взвешенными частицами угольной золы, выявил высокую частоту осложнений беременности и родов (угрозы прерывания, преждевременного излития околоплодных вод, аномалий родовой деятельности), основным из которых является развитие ФПН и сопровождающие его хроническая внутриутробная гипоксия плода и синдром задержки внутриутробного развития плода. 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
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. Определена доля заболеваний, которая обусловлена фактором риска и могла бы быть предотвращена при его устранении, для болезней органов дыхания, системы кровообращения, органов пищеварения.
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. Установлен уровень популяционного риска хронической интоксикации и количество различных рефлекторных реакций, связанных с достижением максимальных (для города) уровней загрязнения атмосферного воздуха. Величина риска для населения НС превышала приемлемый уровень по вероятности проявления неспецифических токсических эффектов и зависела от района проживания. При сложившейся экологической ситуации в НС следует ожидать дополнительно к фоновому уровню увеличения числа случаев онкологических заболеваний, при этом доля в фоновой смертности от новообразований увеличится.

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 работающих могут проявиться симптомы хронической интоксикации, связанные с воздействием взвешенных и токсичных веществ в воздухе рабочей зоны ТЭС. Удельный вес риска неспецифических токсических эффектов взвешенных веществ воздуха рабочей зоны варьировал в зависимости от производственно – профессиональных групп.
10. Разработанные основные направления профилактических мер по оздоровлению окружающей среды в районе размещения предприятий теплоэнергетики использованы в Положении о социально – гигиеническом мониторинге на территории Донецкой Народной Республики для разработки и создания 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 факторами среды жизнедеятельности человека и состоянием здоровья населения.

**Степень достоверности результатов** проведённых 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 здоровья 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 проведён 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 33 научные работы, в том числе 13 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК (три из них – без соавторов), четыре статьи в других журналах и сборниках, 15 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.

## ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Материал и методы исследования.** Объектом исследования был выбран населенный пункт г. Новый Свет (НС) на территории которого расположена Старобешевская ТЭС. Энергетическим сырьем служит уголь, добываемый на шахтах Донецкого региона. В качестве контроля был взят населенный пункт Новоазовск (Н).

Виды и объем проведенных исследований представлены в таблице 1.

*Таблица 1*

Виды и объем исследований

| №<br>п/п | Вид исследования                                                                                                                                                        | объем<br>исследований |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| 1.       | <u>Натурные исследования (определений):</u>                                                                                                                             |                       |
| 1.1      | Метеорологические факторы (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха, атмосферное давление)                                                       | 1200,0                |
| 1.2      | Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе:<br>– пыль, сернистый газ, двуокись азота, оксид углерода;<br>– металлы в атмосферном воздухе, почве, растениях, снеге | 15382,0<br>1910,0     |
| 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      | – определения и оценки физико - химических свойств взвешенных                                                                                                           |                       |

|     |                                                                                                                |                 |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|     | частиц каменноугольной золы<br>– изучение микробиологического носительства и аутофлоры животных (исследований) | 100,0<br>1012,0 |
| 4.  | <u>Исследования неспецифической резистентности:</u>                                                            |                 |
| 4.1 | – микрофлора зева и носа (исследований)                                                                        | 1765,0          |
| 4.2 | – аутофлора кожи (отпечатков)                                                                                  | 1374,0          |
| 4.3 | – лизоцим слюны (исследований)                                                                                 | 1748,0          |
| 5.  | <u>Иммунологические исследования:</u>                                                                          |                 |
| 5.1 | – иммуноглобулин G, иммуноглобулин A, секреторный иммуноглобулин A                                             | 1152,0          |
| 6.  | <u>Исследования содержания тяжелых металлов в биосубстратах:</u>                                               |                 |
| 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 (замеров)</u>                                                            |                 |
|     | – параметров микроклимата                                                                                      | 2550,0          |
|     | – шума                                                                                                         | 1550,0          |
|     | – вибрации                                                                                                     | 1450,0          |
|     | – загрязнения воздуха рабочей зоны взвешенными веществами                                                      | 570,0           |
|     | – токсичными веществами                                                                                        | 2160,0          |

По официальным статистическим материалам «2ТП – воздух» за 2010 – 2015 гг. установлен объем и состав выбросов от источника загрязнения.

Для определения уровней загрязнения и дальности распространения промышленных выбросов теплоэлектростанции проводился отбор проб на удалении 1000, 3000 и 6000 метров от источника загрязнения атмосферного воздуха, почвы, растений и воды водоемов. В отдельных случаях исследования проводились на территории промышленного предприятия и непосредственно в санитарно – защитной зоне.

Параллельно с изучением загрязнения атмосферного воздуха осуществлялась оценка метеорологических факторов по ежедневным метеорологическим данным гидрометслужбы за период наблюдений. 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.

Определение металлов в атмосферном воздухе выполнено с применением атомно – абсорбционной спектроскопии.

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

Степень суммарного загрязнения атмосферного воздуха в районе размещения Старобешевской теплоэлектростанции определена с использованием трех коэффициентов «Р» (Пинигин М.А., 1976), « $\Sigma ПЗ / \Sigma ПДЗ$ » (в соответствии с ДСН 201–97) и коэффициента Аверьянова.

На основании результатов проведенных исследований были определены суммарные показатели загрязнения объектов окружающей среды ( $Z_c$ ) как суммы превышений концентраций загрязнителей, накапливающихся в разных объектах окружающей среды, к допустимому уровню.

Оценка удельной поверхности пыли взвешенных частиц каменноугольной золы проведена методом тепловой адсорбции аргона. Химический состав и структура аэрозолей определены с помощью рентгенофазового анализа. Дифрактограммы индивидуальных фаз были получены по табличным данным. Изучение возможности десорбции пыли золы аэрозолями сернистого газа в органах дыхания животных и её межорганного распределения осуществлялось с использованием радиоактивного сернистого железа, меченного  $S^{35}$ .

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

Исследование аутофлоры и бактерицидных свойств кожи при воздействии пыли угольной золы проведено в соответствии с МУ 2.1.1.10.2809–10 «Использование биологических маркеров для оценки загрязнения окружающей среды обитания металлами в системе социально – гигиенического мониторинга».

Все эксперименты на животных проводились согласно Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментов или в иных научных целях (EST N 123) (Страсбург, 18 марта 1983 г.).

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). Анализ аутофлоры кожи проводился методом «отпечатков» с кожи предплечья – определялось общее число колоний микроорганизмов, в т.ч. гемолитических. Иммунологическое обследование детей включало изучение следующих показателей местного иммунитета: определение уровня лизоцима в слюне нефелометрическим методом, по степени лизиса индикаторной культуры *Micrococcus lysodecticus* [Рахманов Р.С., 2010], а также иммуноглобулинов А (IgA) и G (IgG) и секреторного иммуноглобулина А (sIgA) в слюне методом радиальной иммунодиффузии в геле по Манчини.

Для оценки функционального состояния беременных женщин и антенатальной оценки состояния плода проводили исследования в соответствии с МР № 11–8/240–09 «Гигиеническая оценка вредных производственных факторов и производственных процессов, опасных для репродуктивного здоровья человека».

Особенности течения беременности и родов, частота возникновения плацентарной недостаточности, состояние новорожденных у женщин, подвергавшихся воздействию вредных выбросов производства, и на контрольной территории за исследуемый период, были изучены на основании ретроспективного анализа историй родов и историй развития новорожденных. В первую группу ретроспективного исследования вошли женщины,

проживающие в НС. Контрольную группу составили женщины, проживающие в Н. 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 IgA, IgG, IgM в сыворотке крови и слюне, ЦИК.

Содержание лейкоцитов определялось унифицированным методом с помощью камеры Горяева путем подсчета их количества в смеси 0,02 мл 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 IgA, IgG, IgM 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 иммуофлюоресценции с помощью моноклональных антител, которые выявляют антигены: все Т – лимфоциты, натуральные киллеры (NK), Т–супрессоры, цитотоксичные клетки (CD<sub>8</sub>), Т – хелперы (CD<sub>4</sub>), В–лимфоциты. Количественный иммуоферментный анализ иммуноглобулина Е в сыворотке крови проведен набором «ИгЕ ИФА» ЗАО «Диаплюс», Москва. Уровень иммунных комплексов определяли с помощью полиэтиленгликоля МВ 6000, растворенного в боратном буфере.

Оценка условий труда на ТЭС включала оценку параметров микроклимата, шума, вибрации, загрязнения воздуха рабочей зоны взвешенными веществами, токсичными веществами.

Изучение и оценка заболеваемости населения по данным обращаемости за медицинской помощью, проводилась по учетным документам «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 МКБ – 10, (ВОЗ, 1993). Сформированные нами группы значительно превышали расчетные числа, что обеспечило впоследствии 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.

Интерпретацию результатов когортных исследований проводили по результатам оценки эффектов относительного риска (RR), атрибутивного риска (AR), популяционного атрибутивного риска (ARp), добавочной доли популяционного риска (AFp), отношению шансов (OR).

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.). Определялись риск хронической интоксикации (неспецифических токсических эффектов) (Щербо А.П. и соавт., 2002), риск немедленного действия (Киселев А.В., Фридман К.Б., 1997), канцерогенный риск (Ларсон Б. и соавт., 1997; Онищенко Г.Г. и соавт., 2002), риск дополнительной смертности (Филатов Б.Н. и соавт., 1997).

Для оценки влияния производственных факторов на здоровье работающих на предприятии теплоэнергетической отрасли устанавливались уровни риска по следующим моделям: риск неспецифических токсических эффектов, связанный с загрязнением воздуха рабочей зоны; индивидуальный канцерогенный риск, определяемый как вероятность возникновения онкологического заболевания в результате воздействия канцерогенов воздуха рабочей зоны.

Завершающим этапом явилась разработка программы природоохранных мероприятий, реализация которой представляет собой оптимальный вариант снижения воздействия взвешенных веществ в выбросах ТЭС на окружающую среду и здоровье людей.

**Математическая обработка данных.** Для решения задач по оценке и прогнозу риска воздействия многокомпонентной модифицированной пыли на загрязнение окружающей среды и на показатели здоровья населения использован биометрический анализ, включающий регрессионную, корреляционную и дисперсионную составляющие. Это позволило дать количественную характеристику связи между концентрациями загрязняющих веществ и показателями здоровья населения, оценить силу и характер влияния атмосферных примесей на заболеваемость населения, рассчитать коэффициенты эластичности, определить вклад каждой примеси в формирование воздействия на состояние здоровья, установить ведущие, по их опасности, химические вещества (Мерков А.М., Поляков Д.Е., 1974; Гублер Е.В., 1978; Дубровский С.А., 1982; Славин М.Б., 1989; Дубров А.М. и соавт., 1998; Елисеева И.И., Юзбашев М.М., 1998; Айвазян С.А., Мхитарян В.С., 2001; Доугерти К., 2001). Значимость параметров уравнений множественной регрессии оценивалась по дисперсионному критерию Фишера (F). Мера влияния отдельного фактора загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения (при множественной регрессии) определялась

посредством вычисления стандартизованных коэффициентов регрессии ( $\beta$  – коэффициентов). Для оценки зависимости заболеваемости населения от концентраций взвешенных веществ были использованы методы компонентного анализа (Дубровский С.А., 1982; Дубров А.М., 2002) и регрессионного анализа на главных компонентах (Елисеева И.И., Рукавишников В.О., 1982; Колемаев В.А., Калинина В.Н., 2000). Статистическая обработка данных осуществлялась с применением лицензионной программы «Medstat» версия 3 № M000044.

**Результаты исследования и их обсуждение.** 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 средней из ПДК<sub>м.р.</sub> пылью угольной золы составила – 1,91, диоксидом азота – 1,96, диоксидом серы – 2,36 и оксидом углерода – 1,44 раза. Для зоны 3000 – 6000 м составила – 1,59, диоксидом азота – 1,16, диоксидом серы – 1,51 и оксидом углерода – 1,36 раз. Процент проб с превышением ПДК<sub>м.р.</sub> для взвешенных веществ составил соответственно 37,0 % и 45,0 %. Кратности превышения максимальной концентрации из ПДК<sub>м.р.</sub> 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<sub>с.с.</sub> в 3,61 и 2,54 раза. Сравнительная характеристика среднегодовых концентраций вредных веществ в воздушном бассейне г. НС показала, что на удалении до 3000 м. процент проб пыли угольной золы с превышением ПДК<sub>с.с.</sub> составлял 32,4 %, на удалении 3000 – 6000 м – 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 м количество пылевых частиц с размером до 2,5 мкм составляло 66,2 %, на расстоянии 3000 – 6000 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<sub>с.с.</sub> 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<sub>с.с.</sub>.

Степень загрязнения территории по среднегодовым значениям комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха НС установлена для территории первой зоны (до 3000 м) наблюдения – как опасная, для второй (3000 – 6000 м) – вызывающая опасение (табл.2). Наиболее высокие значения коэффициентов суммарного загрязнения  $P$ ,  $\Sigma ПЗ/\Sigma ПДЗ$  и коэффициента Аверьянова установлены в первой зоне (до 3000 м) и снижались по мере удаления от источника загрязнения.

Таблица 2

Показатели среднегодовых значений комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха г. Новый Свет

| Расстояние от источника выбросов (ТЭС) | Суммарное загрязнение атмосферного воздуха по среднегодовым концентрациям |                        |                        | Степень загрязнения | Суммарное загрязнение атмосферного воздуха по максимальным концентрациям |                        | Степень загрязнения |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------|---------------------|
|                                        | $P$                                                                       | $\Sigma ПЗ/\Sigma ПДЗ$ | Коэффициент Аверьянова |                     | $P$                                                                      | 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 |

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 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 ( $r = 0,75$ ,  $r = 0,77$ ).

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 кварцесодержащих 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  $\text{CaCO}_3$   $\text{MgCO}_3$  после термической обработки (основная линия  $d = 2,89^\circ \text{Å}$ , две более слабые  $d = 2,19^\circ \text{Å}$  и  $1,80^\circ \text{Å}$ , 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 ( $d = 4,075^\circ \text{Å}$ ,  $2,86^\circ \text{Å}$  и  $2,098^\circ \text{Å}$ ), 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 высекали *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 3000 м), 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 IgA ( $r = 0,79$ ) 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», «ΣПЗ/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 непроизводственной 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 непроизводственной 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 у беременных и новорождённого, 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 фетопланцетарная недостаточность (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 (табл.3).

Таблица 3

Показатели уровней риска заболеваемости населения г. Новый Свет при воздействии аэрозолей

| Классы заболеваний             | Риск                                    |       |                      |        |      |
|--------------------------------|-----------------------------------------|-------|----------------------|--------|------|
|                                | RR                                      | AR, % | ARp                  | AFp, % | 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 |

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, величина суммарного коэффициента опасности при хроническом ингаляционном поступлении составила 356,7, что характеризует риск как чрезвычайно высокий, 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 следуют 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 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.

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 (до 3000 м) – 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 (3000 – 6000 м) 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 ТЭС (табл.4).

Таблица 4

Популяционный риск ( $R_{pop}$ ), связанный с загрязнением атмосферного воздуха, для населения исследуемого района

| 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, ( $\Sigma R$ ) | 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                             |                      |                           |                                                   |

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 и при сохранении прежней численности населения.

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 газообразных 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 ПДК<sub>м.р.</sub> на расстоянии до 3000 м – в 1,91 раза, 3000 – 6000 м – в 1,59 раза. Процент проб с превышением ПДК<sub>м.р.</sub> для взвешенных веществ составил соответственно 37,0 % и 45,0 %. Среднесуточные концентрации на отмеченных расстояниях превышали ПДК<sub>с.с.</sub> 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 – 6000 м – 73,6 %. Распределение концентраций металлов в атмосферном воздухе в районе НС носило четко выраженный зональный характер. Наиболее значимые превышения уровня ПДК<sub>с.с.</sub> 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<sub>с.с.</sub>. Степень загрязнения территории по среднегодовым значениям комплексных показателей загрязнения атмосферного воздуха НС установлена для территории первой зоны (до 3000 м) наблюдения – как опасная, для второй (3000 – 6000 м) – вызывающая опасение. Суммарный показатель загрязнения ( $Z_c$ ) на разном расстоянии от ТЭС для почвы определён 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 окислов 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 высевали *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.

Влияние показателей местного иммунитета и содержания в атмосферном воздухе взвешенных веществ подтверждается наличием прямой сильной связи с IgA ( $\gamma = 0,79$ ) и средней обратной связи с sIgA ( $\gamma = -0,42$ ), IgG ( $\gamma = -0,4$ ) и лизоцимом слюны ( $\gamma = -0,44$ ).

4. Уровни заболеваемости населения в основном городе 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

непроизводственной 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 у беременных и новорождённого, 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 НИ при хроническом воздействии составила 367,0. Суммарный коэффициент опасности для органов дыхания (НИ) 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 факторами среды жизнедеятельности человека и состоянием здоровья населения, 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».

## **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 загрязнении (воздуха рабочей зоны и атмосферного воздуха).

2. Рекомендации, направленные на развитие мониторинга и лабораторного контроля:

2.1. Организация мониторинга за мелкодисперсными фракциями взвешенных частиц (PM<sub>10</sub> и PM<sub>2.5</sub>).

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 г. 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), а также использованию 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 вышеуказанных работ, необходимо производить их в период наибольшей ветровой активации.

4.7. Озеленение промплощадки и санитарно – защитной зоны осуществлять породами деревьев и кустарниками согласно рекомендациям 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.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

### Статьи в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК

1. Жданов В.В., Єрмаченко О.Б., Котов В.С., Садеков Д.Р. и др.. Забруднення об'єктів середовища викидами підприємства теплоенергетики як фактор впливу на еколого – гігієнічну ситуацію // Питання експериментальної та клінічної медицини. – Вип.12, Т. 1. – 2007 – С. 68–71 (*Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью*)
2. Бицань Н.Н., Єрмаченко А.Б., Куляс В.М., Садеков Д.Р. и др. Гигиеническая оценка химического загрязнения окружающей среды мегаполиса на состояние здоровья взрослого и детского населения // Вестник гигиены и эпидемиологии. – Т.11, №2. – 2007. – С. 30 – 32. (*Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью*)

3. Куляс В.М., Ермаченко О.Б., Жданов В.В., **Садеков Д.Р.** и др. Оцінка впливу викидів теплоелектростанцій на вміст металів у волоссі дітей // Медичні перспективи. – Том XIV, № 4. – 2009 – С. 68 – 71. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
4. Куляс В.М., Ермаченко О.Б., Жданов В.В., **Садеков Д.Р.** и др. Мікробіоценоз слизових оболонок зів а й носа дітей при інгаляційному впливі пилу багатокомпонентного хімічного складу // Медичні перспективи. – Том XV, № 1. – 2010–С. 90 – 96. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
5. **Садеков Д.Р.** Канцерогены атмосферного воздуха промышленного центра как фактор риска для здоровья населения // Питання експериментальної та клінічної медицини. – 2013. – Вип. 17, Том 2. – С. 112 – 117. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
6. Ермаченко А.Б., Куляс В.М., **Садеков Д.Р.**, Котов В.С. Гигиеническая оценка влияния атмосферного воздуха на состояние здоровья населения в условиях крупного промышленного региона / Вестник гигиены и эпидемиологии. – 2016. – Т. 20, № 1. –С. 54–57. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
7. Куляс В.М., **Садеков Д.Р.**, Мельник А.В., Мельник В.А. Региональные особенности донозологических изменений секреторного иммунитета у детей урбанизированных территорий // Вестник гигиены и эпидемиологии – 2018, Т. 22, № 1, С. 29 – 32. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
8. Ермаченко А.Б., **Садеков Д.Р.** Биологическое действие и гигиеническая оценка пыли атмосферного воздуха населенных мест // Вестник гигиены и эпидемиологии – 2018, Т. 22, № 1, С. 161–162. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
9. **Садеков Д.Р.**, Ермаченко А.Б., Котов В.С., Логвинова В. В. Гигиеническая оценка многокомпонентной модифицированной пыли в выбросах теплоэлектростанций в атмосферный воздух населенных мест // Вестник гигиены и эпидемиологии – 2021, Т. 25, № 1, С. 170–173. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
10. **Садеков Д.Р.**, Ермаченко А.Б., Котов В.С. Оценка неканцерогенного риска при воздействии многокомпонентной модифицированной пыли теплоэлектростанций на здоровье населения // Архив клинической и экспериментальной медицины – 2021, Т. 30, № 4, С. 320–325. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
11. **Садеков Д.Р.**, Ермаченко А.Б., Котов В.С. Оценка заболеваемости работников производственной и непроизводственной сфер Старобешевской теплоэлектростанции с временной утратой трудоспособности // Архив клинической и экспериментальной медицины – 2022, Т. 31, № 1, С. 30–35. *(Автор провів измерения и гигиеническую оценку, написал статью)*
12. **Садеков Д.Р.** Оценка репродуктивного здоровья женщин, проживающих в районе размещения теплоэлектростанции // Университетская Клиника –

2021, №3(40), С.43–47. (Автор провел измерения и гигиеническую оценку, написал статью)

13. Садеков Д.Р., Ермаченко А.Б., Котов В.С. Оценка канцерогенного риска для здоровья населения при воздействии атмосферных загрязнений в районе размещения предприятий теплоэнергетики // Университетская Клиника, – 2021, №4(41), С. 94–99. (Автор провел измерения и гигиеническую оценку, написал статью)

Статьи в журналах и сборниках:

14. Ермаченко О.Б., Жданов В.В., Куляс В.М., Садеков Д.Р. и др. Донозологічна діагностика екологічно залежної патології у дітей, що мешкають в районі розміщення теплоелектростанцій // Збірник наукових праць Донецького державного університету управління: «Проблеми управління природокористуванням»: Серія «Державне управління», – Т.IX, Вип. 100. – 2008. – С. 75 – 81.
15. Ермаченко А.Б., Куляс В.М., Котов В.С., Садеков Д.Р. и др. Влияние пыли сложного химического состава на неспецифическую резистентность детского населения // Державні механізми управління природокористуванням. Збірник наукових праць Донецького державного університету управління.– Том XI, вип. 170. – 2010. – С. 149–156.
16. Ермаченко А.Б., Куляс В.М., Садеков Д.Р. Оценка показателей микрофлоры у детей, проживающих в районах техногенного загрязнения // Материалы межрегиональной научно–практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы диагностики и профилактики инфекционных и паразитарных заболеваний на юге России» (г. Ростов–на Дону, 13–14 октября 2016 г.). – С. 256– 261.
17. Куляс В.М., Ермаченко А.Б., Садеков Д.Р. Влияние аэротехногенной нагрузки на снижение адаптационных возможностей детей // Медико – биологические проблемы адаптации: материалы межрегиональной научно–практической конференции. 30 марта, 2017 г. Ростов–на–Дону; ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава России. – Ростов н/д: Изд–во РостГМУ. – 2017. – С. 43–50.

Материалы конференций, конгрессов, форумов:

18. Ермаченко А.Б., Жданов В.В., Куляс В.М., Садеков Д.Р. Загрязнение атмосферного воздуха предприятием теплоэнергетики и его влияние на состояние местного иммунитета // Качество воздушной среды: V междунар. конф. «Воздух–2007». Санкт–Петербург, 2007. – С. 68–69.
19. Пономарева И.Б., Ермаченко А.Б., Котов В.С., Садеков Д.Р. Влияние композиций органических и неорганических веществ на физические свойства природных каменных углей // Зб. наукових праць XII наук. – практич. конф. «Людина та навколишнє середовище – проблеми безперервної екологічної освіти в вузах». Одеса, 2007. – С. 102 – 103.
20. Ермаченко О.Б., Жданов В.В., Куляс В.М., Садеков Д.Р. и др. Екологічно залежна патологія у дітей, що мешкають в Донбасі // Збірник наукових праць «Сучасні проблеми епідеміології, мікробіології та гігієни». – Вип.6. – Львів. – 2008. – С.353.

21. Куляс В.М., Трунова О.А., Єрмаченко О.Б., Садеков Д.Р. и др. Удосконалений алгоритм донозологічної діагностики екологічно залежної патології на основі використання додаткових інформативних імунологічних методів // Нововведення. – Вип. 30. – 2009 – С. 46 – 47.
22. Котов В.С., Єрмаченко О.Б., Куляс В.М., Садеков Д.Р. и др. Вплив на забруднення об'єктів навколишнього середовища викидів підприємств вуглепереробки // Материалы научно–практической конференции с международным участием «Современные технологии в медицине труда (профилактика, диагностика, лечение, реабилитация)». Святогорск, 2009. – С. 221 – 223.
23. Єрмаченко О.Б., Куляс В.М., Пономарева І.Б., Садеков Д.Р. и др. Забруднення об'єктів навколишнього середовища викидами підприємств теплоенергетики // Праці наукової конференції професорсько – викладацького складу, наукових співробітників і аспірантів Донецького національного університету за підсумками науково – дослідної роботи за період 2007 – 2008 рр. Донецьк, 2009. – С. 234 – 235.
24. Єрмаченко А.Б., Куляс В.М., Котов В.С., Садеков Д.Р. и др. Оценка состояния атмосферного воздуха и риск для здоровья населения селитебной территории промышленного города // «Актуальные проблемы общей и военной гигиены» материалы всероссийской научно – практической конференции. – Санкт – Петербург, 22 апреля 2011. – С. 29.
25. Куляс В.М., Єрмаченко А.Б., Садеков Д.Р. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье и ее место в системе социально – гигиенического мониторинга // Материалы 1 Международной научной конференции «Донецкие чтения 2016», Донецк, 16–18 мая 2016. – Т. 2. – С. 359 – 362.
26. Садеков Д.Р. Атмосферный воздух урбанизированного региона как канцерогенный фактор риска для здоровья населения. // Актуальные вопросы реабилитологии и педагогики. Сборник научных трудов. – Донецк, 2016, Том II, Выпуск 1 (2). – С. 168.
27. Єрмаченко А.Б., Куляс В.М., Садеков Д.Р., Котов В.С., Пономарева І.Б. Оценка риска влияния факторов окружающей среды на здоровье населения антропогенно нагруженных территорий. // Материалы Всероссийской научно–практической конференции с международным участием «Научные основы создания и реализации современных технологий здоровье сбережения», Прага, 28–29 октября 2016. – С. 89–93.
28. Єрмаченко А.Б., Котов В.С., Пономарева І.Б., Садеков Д.Р., Темертей С.И. Формирование здоровья населения урбанизированного региона под влиянием экзогенных факторов риска // Материалы международной научно–практической конференции «Здоровье как предмет комплексного междисциплинарного исследования», Луганск, 24 октября 2017. – С. 19–20.
29. Єрмаченко Т.П., Александров И.Н., Єрмаченко А.Б., Садеков Д.Р. Формирование заболеваемости населения в зоне влияния промышленных выбросов в атмосферу // Вестник гигиены и эпидемиологии, 2018, т. 22, № 1, С. 161.

30. Пономарева И.Б., Ермаченко А.Б., Садеков Д.Р., Александров И.Н., Жданов В.В. Влияние выбросов теплоэлектростанций на накопление металлов в организме детей // Материалы республиканского научно – методического семинара «Научно – исследовательская работа как фактор активизации познавательной деятельности при изучении химических дисциплин» Донецк, 24 января 2020. – Донецк: Изд-во «Цифровая типография», 2020. – С. 127–128.
  31. Ермаченко А.Б., Котов В.С., Пономарева И.Б., Садеков Д.Р., Темертей, С.И. Оценка влияния экзогенных факторов окружающей среды на здоровье городского населения промышленного региона // Университетская Клиника, 2020, приложение. – С. 169.
  32. Садеков Д.Р. Особенности формирования заболеваемости населения, проживающего в районе влияния выбросов Старобешевской теплоэлектростанции // Университетская Клиника, 2020, приложение. – С. 456.
- Патент:
33. Куляс В.М., Трунова О.А., Ермаченко О.Б., **Садеков Д.Р.** и др. Спосіб діагностики екологічно залежного порушення гуморального імунітету у дитини // Деклараційний патент України № 41503, МПК А61В5/00G01N33/53. Пріоритет від 25.05.2009р. Опубл. бюл. № 10

## АННОТАЦИЯ

**Садеков Дмитрий Рыфатович. Научное обоснование системы оценки многокомпонентной модифицированной пыли в выбросах теплоэлектростанций и разработка предупредительных мероприятий по снижению её негативного влияния на здоровье населения. – Рукопись.**

Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук по специальности 14.02.01 – гигиена. – Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М. Горького» Министерства здравоохранения Донецкой Народной Республики, Донецк, 2021.

В диссертационной работе обоснованы теоретические, методические и практические аспекты предупреждения отрицательных последствий влияния многокомпонентной модифицированной пыли в выбросах теплоэлектростанций в атмосферный воздух на показатели общественного здоровья и экологической обстановки в рамках урбо–технологического района.

Научно обоснованы подходы к гигиенической оценке взвешенных веществ, содержащихся в выбросах и поступающих в атмосферный воздух при сжигании каменного угля на предприятиях теплоэнергетики. Выявлено, что механизм воздействия мелких частиц каменноугольной золы определяется их размером и площадью поверхности.

Установлена качественная и количественная зависимость между уровнем загрязнения атмосферного воздуха и показателями общего и местного иммунитета у детей, а также выявлены некоторые тенденции накопления металлов в биологических средах (моча, волосы) детей, проживающих в

условиях различной аэрогенной химической нагрузки.

Длительное поступление в организм взвешенных частиц проявляется повышением заболеваемости болезнями органов дыхания: хроническим бронхитом, бронхиальной астмой.

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

Представлены аспекты патогенеза дезадаптационных сдвигов в системе мать – плацента – плод на основании взаимосвязи нарушений клинико – функциональных, иммунных показателей беременных контактирующих с вредными выбросами.

Дан прогноз возможного увеличения заболеваемости населения под воздействием факторов загрязнения с учетом фактически сложившегося состояния окружающей среды. Выявлены приоритетные группы риска детского и взрослого населения, наиболее подверженного воздействию загрязнения атмосферного воздуха взвешенными частицами.

Предложены рекомендации по оптимизации социально–гигиенического мониторинга и управлению рисками на основе установления связей и зависимостей между показателями загрязнения окружающей среды и состоянием общественного здоровья населения.

**Ключевые слова:** многокомпонентная модифицированная пыль, заболеваемость населения, оценка рисков, социально–гигиенический мониторинг.

## ABSTRACT

**Sadekov D. R. Scientific substantiation of the system for assessing multicomponent modified dust in the emissions of thermal power plants and the development of preventive measures to reduce its negative impact on public health. – The manuscript.**

Dissertation for the degree of Doctor of Medical Sciences in the specialty 14.02.01 – hygiene. – State educational organization of higher professional education «M. Gorky Donetsk National Medical University» of the Ministry of Public Health of the Donetsk People Republic, Donetsk, 2021.

In the dissertation, work theoretical, methodological and practical aspects of preventing the negative consequences of the influence of multicomponent modified dust in the emissions of thermal power plants into the atmospheric air on the indicators of public health and the ecological system within the framework of the urban–technological region are substantiated.

Approaches to the hygienic assessment of suspended solids contained in emissions and entering the atmospheric air during the combustion of coal at heat power plants have been scientifically substantiated. It was revealed that the mechanism of action of coal ash particles is determined by their size and surface area.

Qualitative and quantitative relationships have been established between the level of air pollution and indicators of general and local immunity in children; some

trends in the accumulation of metals in biological media (urine, hair) of children living in conditions of various aerogenic chemical load have been revealed.

Long-term intake of suspended particles in the body is manifested by an increase in the incidence of respiratory diseases: chronic bronchitis, bronchial asthma. A quantitative assessment of the impact of emissions from thermal power plants on the environment and health of the population, differentiated by age, spatial localization of the place of residence and work, has been obtained.

Aspects of the pathogenesis of dysadaptation shifts in the mother-placenta-fetus system are presented on the basis of the relationship between disorders of the clinical-functional, immune indicators of pregnant women in contact with harmful emissions.

A forecast is given of a possible increase in the incidence of the population under the influence of pollution factors, taking into account the actual state of the environment. Priority risk groups of children and adults, most exposed to atmospheric air pollution by suspended particles, have been identified.

Recommendations are proposed for the optimization of social and hygienic monitoring and risk management based on the establishment of links and dependencies between indicators of environmental pollution and the state of public health of the population.

**Key words:** multicomponent modified dust, population morbidity, risk assessment, social and hygienic monitoring.

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

**AFp** – добавочная доля  
популяционного риска

**OR** – отношение шансов

**PCRa** – популяционный годовой  
риск

**PCR** – популяционный риск

**R** – вероятность развития  
неспецифических токсических  
эффектов при хронической  
интоксикации в заданных условиях

**RR** – относительный риск

**AR** – атрибутивный риск

**ARp** – популяционный  
атрибутивный риск

**ВУТ** – временная утрата  
трудоспособности

**ДИ** – доверительный интервал

**ЗВУР** – задержка внутриутробного  
развития

**ИФА** – иммуноферментный анализ

**ЗВУТ** – заболеваемость с  
временной утратой

трудоспособности

**МКБ** – международная  
классификация болезней

**МР** – методические рекомендации

**МУ** – методические указания

**Н** – Новоазовск

**НС** – Новый Свет

**ПДУ** – предельно – допустимый  
уровень

**ПМО** – показатель микробной  
обсемененности

**ТМ** – тяжелые металлы

**ЦИК** – циркулирующие иммунные  
комплексы

**ФПН** – фетопланцентарная  
недостаточность