

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи



СУЧКОВ Вячеслав Владимирович

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА
ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ЦЕНТРА
(НА ПРИМЕРЕ Г.О. НОВОКУЙБЫШЕВСК)**

14.02.01 – гигиена

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор
Игорь Иванович Березин

Волгоград – 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Глава I. Современные аспекты санитарно-гигиенической характеристики риска для здоровья, связанного с загрязнением атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы (обзор литературы)	11
1.1. Риск здоровью населения от воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе промышленных городов.....	11
1.2. Риск здоровью населения от воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в питьевой воде, почве и снежном покрове	21
1.3. Современное состояние методологии управления риском здоровью населения	24
Глава II. Материал и методы исследования	30
Глава III. Оценка риска здоровью населения, связанного с загрязнением атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск	40
3.1. Сравнительная характеристика состояния загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск.....	40
3.2. Риск здоровью населения г.о. Новокуйбышевск, связанный с загрязнением атмосферного воздуха.....	64
Глава IV. Оценка риска здоровью населения, связанного с загрязнением питьевой воды и почвы на территории г.о. Новокуйбышевск	76
4.1. Сравнительная характеристика качества питьевой воды, подаваемой населению г.о. Новокуйбышевск, и риска здоровью, связанного с присутствием в ней химических веществ.....	76
4.2. Сравнительная характеристика химического состава почвы на территории г.о. Новокуйбышевск и риска здоровью, связанного с присутствием в ней химических веществ	80
Глава V. Характеристика заболеваемости населения г.о. Новокуйбышевск .	87

Глава VI. Современные аспекты управления риском здоровью населения	
г.о. Новокуйбышевск	97
6.1. Оптимизация расчётов уровней риска здоровью	97
6.2. Система профилактических мероприятий, направленных на снижение риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск	102
6.3. Математическая модель оценки эффективности проводимых мероприятий по снижению риска здоровью	108
Заключение	113
Выводы	119
Практические рекомендации	120
Библиографический список использованной литературы.....	122
Приложения	152

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Прогрессивное развитие общества невозможно без определения возможных рисков развития неблагоприятных ситуаций. Здоровье населения не является исключением. Проведение оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду, позволяет определять приоритетные вредные вещества, находящиеся в объектах окружающей среды, и направлять все усилия на уменьшение их негативного влияния на здоровье людей [96, 97, 98, 99].

По рекомендации Всемирной организации здравоохранения (2012) термин «риск здоровью» определяется как «ожидаемый процент нежелательных эффектов, возникающих от заданного воздействия загрязнителя» [185, 243, 244]. Согласно Глоссарию Агентства охраны окружающей среды США (United States Environmental Protection Agency — US EPA) риск есть «вероятность повреждения, заболевания или смерти при определённых обстоятельствах». Его количественно выражают показателями от нуля (вред не будет нанесён) до единицы (вред будет нанесён) [185, 229].

Увеличивающиеся темпы развития промышленности, особенно нефтеперерабатывающей и нефтехимической, требуют высокой точности определения загрязняющих веществ в объектах окружающей среды, в первую очередь в атмосферном воздухе. Приоритетные канцерогены первого класса опасности, такие как бенз(а)пирен, хром(VI) и другие, должны обнаруживаться в очень малой концентрации — наногаммы в кубическом метре (нг/м^3). Так как их канцерогенное действие приводит к развитию злокачественных новообразований через значительно отдалённые сроки, то именно оценка риска здоровью позволяет определить границы концентраций поллютантов, в которых канцерогенный риск будет находиться на приемлемом уровне для здоровья населения в целом [105, 165, 170, 185, 204, 212, 239]. Для веществ первого класса опасности с канцерогенным эффектом необходимо установление предельно допустимой концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе населённых мест с учётом возможного риска для здоровья — он

не должен выходить за пределы диапазона приемлемого риска [6, 36, 67, 68, 91, 92].

Как канцерогены, так и химические вещества, не обладающие канцерогенным действием, оказывают ещё и общетоксическое воздействие на здоровье человека. Поэтому для всех веществ с их установленными референтными дозами (концентрациями) поступления в организм человека нужно рассчитывать величины неканцерогенного риска [122]. Каждый поллютант поражает те органы-мишени, к которым имеет наибольшую тропность. В зависимости от этого при проведении оценки риска развития неканцерогенных эффектов выделяют приоритетные органы и системы органов, поражающиеся в первую очередь, и приоритетные вредные химические вещества, имеющие превышения допустимого уровня поступления их в организм человека [9, 140, 141, 146].

Для определения сочетанного действия химических веществ, загрязняющих окружающую среду, на здоровье людей должна применяться оценка суммарного многосредового риска [76, 77, 98, 139]. Этот показатель позволяет не только получить исчерпывающую информацию о реальном воздействии всех учтённых источников поступления вредных веществ в окружающую среду, но и о приоритетных путях поступления их в организм человека, наиболее подверженных негативному влиянию органов и системах органов, а также оценить вклад каждого источника в загрязнение окружающей среды в отдельности. Однако следует иметь в виду, что нельзя использовать оценку риска здоровью населения при воздействии химических веществ, находящихся в окружающей среде, как прогноз числа случаев заболеваний или смертельных исходов для населения конкретной территории без исключения других разнообразных специфических факторов (образ жизни, уровень развития медицинского обслуживания и др.). Она позволяет получить информацию о дополнительном количестве онкологических заболеваний к фоновому в отдалённые сроки (популяционный канцерогенный риск) и определить кратность превышения поступления конкретных химических веществ определёнными путями в организм человека. В связи с тем, что процесс возник-

новения новообразований очень длителен, дать точный прогноз онкологической заболеваемости на ближайшую перспективу практически невозможно. Однако нужно признать загрязнение окружающей среды ведущим фактором в развитии злокачественных новообразований и, соответственно, направить все усилия на её оздоровление в ближайшее время [20, 65, 149, 163, 174, 231, 234].

Чтобы оценить влияние реальной обстановки на здоровье населения, нужно проводить параллельное исследование рисков здоровью, экологических рисков, связанных с нарушением экологических систем и влиянием на водные и наземные организмы, рисков снижения качества и ухудшений условий жизни. Если при этом выявляются наиболее значимые проблемы с влиянием химических веществ, находящихся в окружающей среде, то необходимо проведение углубленных исследований по оценке риска для здоровья и осуществление их путём экспертного анализа имеющихся данных о возможных неблагоприятных эффектах химических веществ [27, 103, 126, 127, 128].

Получение данных о потенциальных рисках здоровью населения способствует грамотному построению алгоритма проведения профилактических мероприятий. Это логическое продолжение в системе оценки риска здоровью. Принятие управленческих решений направлено, в первую очередь, на уменьшение негативного влияния приоритетных загрязняющих веществ на здоровье населения. Достигаться это может двумя основными способами: первый — недопущение их попадания в объекты окружающей среды (воздействие на источники) и второй — строгая регламентация выбросов с последующим контролем содержания вредных примесей в объектах окружающей среды и оценкой риска здоровью населения. Для выполнения данных мероприятий необходима целая система управления риском. Она представляет собой сложный механизм, который базируется на совокупности политических, социальных и экономических оценок полученных величин риска, сравнительной характеристике возможных ущербов для здоровья человека и общества в целом, возможных затрат на реализацию различных вариантов

управленческих решений по снижению риска и тех выгод, которые будут получены в результате реализации мероприятий [59, 69, 178].

Таким образом, проведение оценки риска здоровью в промышленных центрах Российской Федерации необходимо для получения исчерпывающей информации по негативному воздействию вредных химических веществ на здоровье населения и дальнейшего принятия управленческих решений.

Все вышеперечисленные позиции определили актуальность, цель и задачи настоящей работы.

Цель исследования — разработка системы профилактических мероприятий по снижению риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск.

Задачи исследования:

1. Провести оценку антропогенного воздействия на основные объекты окружающей среды в г.о. Новокуйбышевск — промышленном центре Самарской области с интенсивным нефтеперерабатывающим и нефтехимическим производством за период 2005-2014 гг.

2. Изучить заболеваемость населения г.о. Новокуйбышевск по основным нозологическим формам за тот же временной период.

3. На основе полученных результатов рассчитать уровни канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов для детей до 18 лет, взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом за 10 лет (2005-2014 гг.).

4. Разработать компьютерную программу для проведения оценки риска здоровью при воздействии химического фактора.

5. Предложить комплекс мероприятий для улучшения состояния окружающей среды г.о. Новокуйбышевск в современных условиях.

Научная новизна исследования заключается в том, что проведено определение реального уровня воздействия неблагоприятных факторов окружающей среды на состояние здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в современных условиях. Разработана компьютерная программа, позволяющая рассчитывать уровни канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью с определением приоритетных химических веществ и объектов окружающей среды, а также их вклада в формирование многосредового риска. Впервые

создана система проведения мероприятий для улучшения состояния окружающей среды и здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в современных условиях на основе соотношения «фактический риск — приемлемый риск» и разработана математическая модель оценки эффективности проведённых мероприятий по управлению риском.

Практическая значимость работы состоит в том, что полученные данные по уровню риска здоровью могут быть использованы органами исполнительной власти для принятия решений по управлению риском после получения официальной информации о величинах риска здоровью от отделов социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации, аккредитованных на осуществление данного вида деятельности в установленном порядке. Созданную компьютерную программу для оценки риска здоровью можно использовать в других промышленных центрах Российской Федерации. Разработанная система профилактических мероприятий может использоваться в других субъектах Российской Федерации для оздоровления среды обитания и снижения заболеваемости населения.

Полученный материал исследования можно использовать на занятиях по коммунальной гигиене в высших медицинских учебных заведениях.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Ведущим фактором окружающей среды в г.о. Новокуйбышевск, формирующим многосредовой канцерогенный риск здоровью, является загрязнение атмосферного воздуха. Приоритетными химическими веществами, присутствующими в атмосферном воздухе и обуславливающими канцерогенный риск здоровью, являются хром(VI), бензол, формальдегид, бенз(а)пирен.

2. Созданная компьютерная программа позволяет проводить комплексную оценку риска здоровью по всем факторам среды обитания с выделением приоритетных загрязняющих веществ, путей их поступления в организм человека, объектов среды обитания, а также контингентов населения в зависимости от диапазона уровней фактического риска.

3. Система профилактических мероприятий по снижению риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск направлена на оптимизацию управленческих решений, принимаемых органами исполнительной власти для охраны среды обитания после получения официальной информации о величинах риска здоровью от отделов социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации, аккредитованных на осуществление данного вида деятельности в установленном порядке.

Внедрение результатов работы в практику. Основные положения диссертационного исследования и полученные результаты внедрены в учебный процесс кафедры общей гигиены государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (акт внедрения от 21.10.2014 г.). Результаты исследования внедрены в работу отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Самарской области (акт внедрения от 24.11.2014 г.). Реализована одна из практических рекомендаций по отбору проб атмосферного воздуха в ФГБУ «Приволжское УГМС» в Новокуйбышевской ЛМЗС на стационарном посту №4 в г.о. Новокуйбышевск (акт внедрения от 04.02.2015 г.).

Апробация работы. Результаты диссертационного исследования доложены на Международной научной конференции «Новые задачи современной медицины (II)» (Санкт-Петербург, 2013), на Международной научной конференции «Медицина: вызовы сегодняшнего дня» (Москва, 2013), на Международной научно-практической конференции «Современная медицина: тенденции развития» (Новосибирск, 2013), на Международной научно-практической конференции «Современная медицина: актуальные вопросы» (Новосибирск, 2013), на Всероссийской конференции с международным участием «Молодые учёные — медицине» (Самара, 2013), на Международной научно-практической конференции «Передовые решения в науке и практике: научные гипотезы, новизна и апробация результатов исследований» (Москва, 2013), на Всероссийской конференции с международным участием «Моло-

дые учёные 21 века — от современных технологий к инновациям» (Самара, 2014), на Международной научно-практической конференции «Проблемы медицины в современных условиях» (Казань, 2014).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 19 печатных работ, в том числе 14 работ в ведущих рецензируемых научных изданиях и журналах, рекомендуемых ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации.

Структура работы. Диссертация изложена на 157 страницах стандартного машинописного текста, состоит из введения, обзора литературы, главы с описанием материалов и методов исследования, четырёх глав собственных исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Работа иллюстрирована 25 таблицами и 35 рисунками. Библиографический список содержит 248 источников, в том числе 101 источник зарубежной литературы.

Связь работы с научными программами. Диссертационная работа выполнена в ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации. Тема диссертации включена в комплексную кафедральную тему НИР кафедры общей гигиены «Оценка и предупреждение воздействия неблагоприятных факторов среды и образа жизни на здоровье населения Самарской области» (номер государственной регистрации 01201362226).

Личный вклад автора. Автором лично составлена программа исследования. Осуществлено проведение исследования атмосферного воздуха и почвы на территории г.о. Новокуйбышевск. Анкетирование жителей г.о. Новокуйбышевск по вопросам экологической ситуации в городском округе выполнено автором. Написание кода компьютерной программы для проведения оценки риска здоровью произведено автором. Разработка системы профилактических мероприятий по снижению риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск, статистическая обработка полученных результатов и оформление всех глав диссертации осуществлены лично автором.

ГЛАВА I. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ, СВЯЗАННОГО С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА, ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ПОЧВЫ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Риск здоровью населения от воздействия загрязняющих веществ в атмосферном воздухе промышленных городов

В Российской Федерации, как и в других странах мира, основой профилактики заболеваний является поддержание здорового образа жизни населения. В связи с этим в нашей стране создано более 500 центров здоровья, что позволяет значительно уменьшить основное негативное влияние неблагоприятных факторов жизни на здоровье населения. Согласно Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года (утверждена Указом Президента Российской Федерации от 12 мая 2009 г. №537) повышение качества жизни российских граждан гарантируется оптимизацией условий жизни, развитием здорового образа жизни (доступности комфортного жилья, высококачественных и безопасных продуктов питания, товаров и услуг, достойной оплаты активной трудовой деятельности и организацию рациональных условий труда, доступности современных спортивных объектов). Отдельной задачей настоящей Стратегии является сохранение и укрепление здоровья подрастающего поколения [96].

Вторым по значимости фактором риска развития заболеваний остаётся состояние окружающей среды, отрицательное влияние которой на здоровье населения растёт с каждым годом. Проблема обеспечения её необходимого качества становится всё более актуальной, что непосредственно связано с интенсификацией техногенного развития и использования природных ресурсов, ростом численности населения и антропогенной нагрузки, нерешённостью проблем утилизации отходов производства и потребления [96, 173, 175, 191, 238].

Ю.А. Рахманин (2012) предложил использовать термин «биобезопасность», который с гигиенической точки зрения представляет собой отсутствие вреда или значимого риска не только для здоровья населения, но и для продолжительности его жизни, профессионального долголетия и дееспособности при кратковременных и хронических воздействиях потенциально опасных факторов окружающей среды биологической, химической или физической природы как при их изолированном, так и сочетанном (комплексном, комбинированном) влиянии на организм. Под профилактической основой биобезопасности вредных факторов окружающей среды понимается их гигиеническое регламентирование — разработка научно обоснованных гигиенических нормативов (ГН). При этом гигиеническое регламентирование включает не только информационное поле относительно возможных в тех или иных условиях степени и характера биологического действия различных факторов, их допустимых параметров, методов и режима объективного контроля, но и в свою очередь в значительной мере составляет научную основу разработки соответствующих технологических решений в целях обеспечения биобезопасности населения [96].

Оценка риска здоровью населения необходима для выявления взаимосвязи вероятности развития заболеваний и влияния факторов окружающей среды на организм человека. Она определяет соотношение между концентрацией вредного вещества и негативными эффектами, которые она оказывает на здоровье населения, а также позволяет проводить ранжирование загрязняющих веществ и источников их поступления во все объекты окружающей среды [135, 136, 137].

Многочисленными исследованиями уровней канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью показано, что атмосферный воздух — это ведущий объект окружающей среды, который вносит наибольший вклад в суммарный многосредовой риск для здоровья населения наиболее неблагоприятных в экологическом отношении городских округов РФ [17, 47, 93, 110].

Основными приоритетными веществами, загрязняющими атмосферный воздух, являются бенз(а)пирен, формальдегид, сажа, бензол, этилбензол, хром(VI), свинец, никель и кадмий. Попадая в организм человека, они вызывают снижение иммунологических показателей, повышают риск развития хронической патологии органов дыхания и способствуют активизации аллергических заболеваний [1, 63, 148, 164, 193, 218, 222, 224].

Наиболее выраженным канцерогенным эффектом обладают бенз(а)пирен, хром(VI), бензол [38, 85, 108, 200]. Они обуславливают развитие онкологических заболеваний и вносят наибольший вклад в суммарный многосредовой канцерогенный риск для здоровья населения.

Увеличение концентраций поллютантов в атмосферном воздухе вызывает активизацию воспалительного процесса и аллергических заболеваний дыхательной системы: бронхиальной астмы, аллергического ринита, вазомоторного ринита, аллергической гиперреактивности [63, 83, 93, 103]. Связано это, прежде всего, с влиянием формальдегида, аммиака, сероводорода, которые обладают нервно-рефлекторным действием. Фенол и бензол способны вызывать кариолизис в клетках и обуславливать возникновение различных мутагенных процессов [37, 47, 95].

Население городов мира подвергается воздействию выбросов вредных веществ в атмосферный воздух предприятий различной сферы промышленного производства. Ниже приведена сравнительная характеристика городов и отраслей промышленности в этих городах по данным отечественных и зарубежных авторов (таблица 1.1).

Таблица 1.1 — Распределение промышленных городов Российской Федерации и зарубежных стран по отраслям промышленности и приоритетным загрязняющим веществам, присутствующим в атмосферном воздухе

Город (страна)	Отрасль промышленности, вносящая наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха	Приоритетные вредные вещества, выбрасываемые в атмосферный воздух	
		преимущественно с неканцерогенным эффектом	преимущественно с канцерогенным эффектом
1	2	3	4
Оренбург (РФ) [42, 115, 147]	Нефтегазодобывающая промышленность	взвешенные вещества; диоксид серы; диоксид азота; оксид азота; оксид углерода; сероводород; фенол; аммиак.	бенз(а)пирен; формальдегид; хром(VI); кадмий; свинец; никель; мышьяк.
Орск (РФ) [115, 147]	Нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность	взвешенные вещества; диоксид серы; диоксид азота; аммиак; сероводород; фенол; ксилол; толуол.	бенз(а)пирен; формальдегид; хром(VI); бензол; сажа; ацетальдегид.
Ангарск (РФ) [83]			
Чагино-Капотня (промзона Москвы) (РФ) [11]			
Иркутск (РФ) [82]	Топливо-энергетическая промышленность	взвешенные вещества; диоксид серы; оксид азота; оксид углерода; озон; серная кислота; марганец; железо; медь; цинк.	бенз(а)пирен; формальдегид; свинец; хром(VI); никель.
Новодвинск (РФ) [103, 126]	Целлюлозно-бумажная промышленность	взвешенные вещества; диоксид азота; оксид азота; серная кислота; диоксид серы; сероводород; хлор; диоксид хлора; диметилдисульфид; диметилсульфид; метилмеркаптан; керосин.	хром(VI); сажа; формальдегид; бензин; бензол.
Красноуральск (РФ) [110]	Цветная металлургия	взвешенные вещества; диоксид серы; диоксид азота; сернистый ангидрид.	свинец; никель; кобальт; кадмий
Саратов (РФ) [61]			

Окончание таблицы 1.1

1	2	3	4
Магнитогорск (РФ) [55]	Чёрная металлургия	взвешенные вещества; диоксид серы; оксид углерода; диоксид азота; сероуглерод; фенол; ксилол; толуол; железо; марганец; медь; цинк.	бенз(а)пирен; формальдегид; бензол; хром(VI); свинец; никель; кадмий; сажа.
Тула (РФ) [47]			
Челябинск (РФ) [8]			
Калуга (РФ) [27]	Машиностроение	взвешенные вещества; диоксид серы; оксид углерода; диоксид азота.	бенз(а)пирен; формальдегид; бензол; свинец; бензин; сажа.
Ташкент (Узбекистан) [46]			
Балхаш (Казахстан) [133]	Горно-металлургическая промышленность	взвешенные вещества; диоксид серы; серная кислота.	—

Превышение ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе негативно отражается на здоровье людей, существенно повышая риск здоровью и вызывая развитие экзависимых заболеваний [166, 169, 175, 182, 183, 184, 191, 195, 215, 218, 231]. Многие авторы связывают влияние формальдегида и фенола с развитием иммунодефицитных состояний, формальдегида и взвешенных веществ — с различной степенью выраженности аллергических процессов, бенз(а)пирена, 1,3-бутадиена, формальдегида, хрома (VI), бензола, сажи, никеля, кадмия и свинца — с возникновением злокачественных новообразований [7, 13, 19, 31, 40, 41, 118, 119, 120].

В таблицах 1.2-1.3 представлены концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе и выявленные корреляционные связи с экзависимой заболеваемостью.

Таблица 1.2 — Распределение выявленных превышений предельно допустимых концентраций по загрязняющим веществам в атмосферном воздухе в различных городах (областях) Российской Федерации и зарубежных стран

Город/область (страна)	Среднегодовая концентрация вредного вещества в долях ПДК _{СС} или максимальные превышения в долях ПДК _{м.р.} , или процент превышения 1 ПДК _{СС}
Орск (РФ) [93, 115, 147]	взвешенные вещества — 1,91 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; диоксид серы — 1,01 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; диоксид азота — 1,11 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; фенол — 1,64 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.
Новотроицк (РФ) [93, 115, 147]	взвешенные вещества — 2,15 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; диоксид азота — 1,29 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; бенз(а)пирен — 2,36 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; фенол — 1,64 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; аммиак — 2,12 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.
Оренбург (РФ) [93, 115, 147]	взвешенные вещества — 1,32 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; диоксид азота — 1,4 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; бенз(а)пирен — 2,81 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.; формальдегид — 1,59 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.
Мытищинский район Московской области (РФ) [108]	оксид углерода — до 3 ПДК _{м.р.} за 2005-2009 гг.; диоксид серы — до 1,5 ПДК _{м.р.} за 2005-2009 гг.; бензол — до 2 ПДК _{м.р.} за 2005-2009 гг.; оксид азота — до 3,5 ПДК _{м.р.} за 2005-2009 гг.; взвешенные вещества — до 3-4 ПДК _{м.р.} за 2005-2009 гг.; сероуглерод — до 3 ПДК _{м.р.} за 2005-2009 гг.; бенз(а)пирен — до 2 ПДК _{СС} за 2005-2009 гг.
Уфа (РФ) [85]	бенз(а)пирен — 1,27-4,17 ПДК _{СС} за 2009 г.; формальдегид — 1,52-4,17 ПДК _{СС} за 2009 г.; диоксид азота — 1,08-1,83 ПДК _{СС} за 2009 г.; взвешенные вещества — 1,02-2,28 ПДК _{СС} за 2009 г.; диоксид серы — 1,29-1,44 ПДК _{СС} за 2009 г.
Самарская область (РФ) [102]	взвешенные вещества — 5,9% проб за 2006-2010 гг.; сероводород — 2% проб за 2006-2010 гг.; аммиак — 2,5% проб за 2006-2010 гг.; фенол — 3% проб за 2006-2010 гг.; формальдегид — 3,3% проб за 2006-2010 гг.; гидрофторид — 5,9% проб за 2006-2010 гг.
д. Павлово Ординского района Пермского края (РФ) [141]	сумма углеводов — до 2,4 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.; бензол — до 2 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.; ксилол — до 1,8 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.; толуол — до 4,7 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.; сероводород — до 3,8 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.; фенол — до 14,3 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.; формальдегид — до 12,8 ПДК _{м.р.} за 2002-2006 гг.
Балхаш (Казахстан) [133]	Взвешенные вещества — 31,7% и 22,7% проб в 2005 и 2006 гг. соответственно; диоксид серы — более 50% проб с 2000 по 2006 гг.

Таблица 1.3 — Распределение корреляционных связей между концентрациями поллютантов в атмосферном воздухе и возникновением конкретного заболевания у населения, проживающего в различных городах (областях) Российской Федерации и зарубежных стран

Город/область (страна)	Выявленная корреляционная связь с конкретным заболеванием
1	2
Орск (РФ) [93, 115, 147]	$r = 0,81$ — линейные размеры селезёнки и повышение $K_{\text{возд.}}$; $r = 0,79$ — число детей с первой и второй группами здоровья и повышение $K_{\text{возд.}}$; $r = 0,33$ — уровень бактерионосительства и концентрация диоксида азота; $r = 0,39$ — уровень бактерионосительства и концентрация диоксида серы, формальдегида; $r = 0,32$ — уровень бактерионосительства и концентрация взвешенных веществ, диоксида азота;
Новотроицк (РФ) [93, 115, 147]	
Оренбург (РФ) [93, 115, 147]	
Воронеж (РФ) [9]	$r = 0,83$ — болезни эндокринной системы и концентрация стирола; $r = 0,73$ — болезни эндокринной системы и концентрация взвешенных веществ; $r = 0,71$ — болезни эндокринной системы и концентрация диоксида азота; $r = 0,56$ — болезни эндокринной системы и концентрация марганца
Мытищинский район Московской области (РФ) [108]	$r = 0,89$ — болезни органов дыхания и концентрация оксида углерода; $r = 0,73$ — болезни органов дыхания и концентрация фенола; $r = 0,43$ — болезни органов дыхания и концентрация аммиака; $r = 0,54$ — болезни органов дыхания и концентрация бензола; $r = 0,62$ — болезни органов дыхания и концентрация оксида углерода; $r = 0,53$ — болезни органов дыхания и концентрация диоксида серы
Уфа (РФ) [85]	$r = 0,67$ — концентрация формальдегида и болезни эндокринной системы, уха и сосцевидного отростка; $r = 0,77$ — концентрация бензина и болезни органов пищеварения; $r = 0,72$ — концентрация этилбензола и доброкачественная дисплазия молочных желёз; $r = 0,81$ — концентрация толуолдиизоцианата и частота осложнений беременности; $r = 0,68$ — концентрация хрома(VI) и заболеваемость атопическим дерматитом

Окончание таблицы 1.3

1	2
Самарская область (РФ) [102]	$r = 1,0$ — концентрация бенз(а)пирена и впервые выявленное функциональное расстройство желудка; $r = 0,95$ — концентрация фенола и болезни периферической нервной системы; $r = 0,97$ — концентрация аммиака и возникновение пневмонии, язвы желудка и двенадцатиперстной кишки.
Актобе (Казахстан) [104]	$r = 0,66$ — бронхиальная астма и качество атмосферного воздуха; $r = 0,62$ — лекарственная аллергия и качество атмосферного воздуха; $r = 0,6$ — поллиноз и качество атмосферного воздуха
Балхаш (Казахстан) [133]	$r = 0,6$ — врожденные аномалии у детей и количество проб с превышением ПДК вредных веществ; $r = 0,87$ — врожденные аномалии у детей и процент превышения ПДК взвешенных веществ

Уровень канцерогенного риска ингаляционного воздействия химических веществ определяется, прежде всего, вкладом бенз(а)пирена, формальдегида, бензола, хрома(VI) в суммарный многосредовой канцерогенный риск [90, 153, 154, 177, 197, 235, 241, 245, 246].

В Российской Федерации установлен всего лишь один норматив содержания бенз(а)пирена в атмосферном воздухе с учётом канцерогенного действия и критериев приемлемого риска. В то время как для других приоритетных канцерогенов — хром(VI), бензол, мышьяк, 1,3-бутадиен и другие — среднесуточные ПДК значительно выше тех, которые установлены в США, Канаде, странах ЕС, и тем самым уровни рисков для здоровья неприемлемы для здоровья населения в 100% случаев [92].

Выбросы предприятий нефтехимической промышленности характеризуются содержанием в них более 200 специфических примесей, наиболее значимыми из которых являются бенз(а)пирен, сероводород, метил- и этилмеркаптан, 1,3-бутадиен, бензол, толуол, этилбензол, формальдегид, ацетон и оксид этилена [2, 3]. В атмосферном воздухе населённых мест определяются все вышеуказанные вещества согласно РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы», за исключением оксида этилена и 1,3-бутадиена [95].

Одним из центров нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности Самарской области является г.о. Новокуйбышевск [80, 117]. Градообразующее предприятие городского округа — ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (НК НПЗ). Следующими по значимости выработки валовой продукции являются нефтехимический холдинг «САНОРС», включающий в себя ЗАО «Нефтехимия», ЗАО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания», ООО «Самараоргсинтез» и НК ТЭЦ-2 Самарского филиала ОАО «Волжская ТГК»; ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок»; ООО «БИАКСПЛЕН НК»; ОАО «Экология»; ЗАО «ЭКЗА»; НК ТЭЦ-1 Самарского филиала ОАО «Волжская ТГК»; ООО «Новокуйбышевский завод катализаторов»; ОАО «Новокуйбышевский опытный завод органического синтеза “Волгасинтез”», филиал ОАО «Юго-Запад транснефтепродукт» ЛПДС «Воскресенка». Всеми предприятиями в атмосферу в г.о. Новокуйбышевск выбрасывается около 58 веществ, из которых 18 подлежат контролю на стационарных постах и границах санитарно-защитных зон [80].

При проведении оценки риска в г.о. Новокуйбышевск в 1997-1998 гг. сотрудники Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, АНО науки — центр «Окружающая среда — риск — здоровье» выделили на территории городского округа 6 рецепторных точек (микрорайонов) с проживающим в них населением [80]. При этом выбор рецепторных точек определялся по критерию нахождения их поблизости от стационарных постов наблюдения за атмосферой ФГБУ «Приволжское УГМС». Концентрации загрязнителей существенно не отличались друг от друга в различных рецепторных точках (микрорайонах) города. Благодаря этому все шесть рецепторных точек объединены в единую сеть, позволяющую рассчитать общую ингаляционную нагрузку для всего населения [80]. Для здоровья населения пос. Липяги дозовые нагрузки устанавливались отдельно, потому что он расположен на удалении от основной селитебной зоны, и где может определяться специфический характер загрязнения [80].

При проведении исследования оценка экспозиции при ингаляционном воздействии предварительно отобранных потенциально опасных веществ осуществлялась тремя способами: на основании данных динамического мониторинга; с использованием моделирования распространения вредных веществ в атмосферном воздухе; с учетом результатов дополнительных специальных исследований воздушных проб, проведенных НПО «Тайфун» [80].

Сотрудниками Института народнохозяйственного прогнозирования РАН разработана модель рассеивания атмосферных загрязнителей, которая применялась в г.о. Новокуйбышевск. Она рассчитана на реальную доступную информацию, которую можно получить в системе комплексного мониторинга загрязнения природной среды, ведущегося официальными службами и, в первую очередь, системой Росгидромета [80].

По результатам моделирования рассеивания получены расчётные величины максимальной разовой и среднегодовой концентраций атмосферных загрязнителей в рецепторных точках. При ведении мониторинга атмосферных загрязнителей установлены: максимальная и минимальная концентрация химического вещества в точках воздействия; среднегодовая концентрация за тот же год исследования; 90- и 98-ой процентиля, а также, в случае возможности, среднегодовая концентрация за несколько лет (от 3 до 9 лет) [80].

При проведении оценки риска для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск использовались среднегодовая концентрация и значение девяностого перцентиля, так как эти величины характеризовались вариабельностью уровней атмосферных загрязнителей в рецепторных точках [80].

Химические вещества, загрязняющие атмосферный воздух, обуславливают уровень канцерогенного риска 10^{-3} , который характерен для многих крупных промышленных центров Российской Федерации (таблица 1.4). Приоритетные канцерогены — хром(VI), формальдегид, бензол, хлороформ. В г.о. Новокуйбышевск относительно высокий канцерогенный риск связан с 1,3-бутадиеном (канцероген группы 2А по классификации Международного агентства по изучению рака) [80].

Таблица 1.4 — Индивидуальные канцерогенные риски здоровью населения г.о. Новокуйбышевск, связанные с воздействием загрязнённого атмосферного воздуха в 1997-1998 гг.

Вещество	Новокуйбышевск	Ранг	пос. Липяги	Ранг
1,3-Бутадиен	$7,2 \cdot 10^{-3}$	1	$4,8 \cdot 10^{-4}$	2
Хром(VI)	$7,3 \cdot 10^{-4}$	2	$8,5 \cdot 10^{-4}$	1
Бензол	$1,5 \cdot 10^{-4}$	3	$2,8 \cdot 10^{-4}$	3
Формальдегид	$1,0 \cdot 10^{-4}$	4	$2,2 \cdot 10^{-4}$	4
Ацетальдегид	$4,4 \cdot 10^{-5}$	5	$1,9 \cdot 10^{-5}$	10
Тетрахлорэтилен	$4,0 \cdot 10^{-5}$	6	$1,1 \cdot 10^{-4}$	6
Мышьяк	$3,1 \cdot 10^{-5}$	7	$5,3 \cdot 10^{-5}$	7
Тетрахлорметан	$2,8 \cdot 10^{-5}$	8	$4,2 \cdot 10^{-5}$	8
Никель	$8,0 \cdot 10^{-6}$	9	$1,6 \cdot 10^{-5}$	11
Кадмий	$1,8 \cdot 10^{-6}$	10	$3,7 \cdot 10^{-5}$	9
Хлороформ	—	—	$1,2 \cdot 10^{-4}$	5
Суммарный риск	$8,3 \cdot 10^{-3}$	—	$2,3 \cdot 10^{-3}$	—

1.2. Риск здоровью населения от воздействия загрязняющих веществ, присутствующих в питьевой воде, почве и снежном покрове

Качество питьевой воды занимает второе место в формировании риска развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов большинства промышленных центров Российской Федерации. Основными источниками загрязнения поверхностных водных объектов являются сточные воды промышленных предприятий, которые могут проникать в водоносные горизонты подземных источников питьевого водоснабжения населённых пунктов [26, 88, 153, 198]. Состав сточных вод определяется отраслью промышленности. Помимо специфических загрязняющих веществ в воде значительно превышают ПДК фоновые концентрации таких веществ, как сульфаты, хлориды, соли кальция и магния [26, 39, 87, 124].

При хлорировании воды в ней остаются остаточные количества дибромхлорметана, хлороформа, тетрахлорэтилена, трихлорэтилена, четырёххлористого углерода [9, 60]. Их присутствие в питьевой воде обуславливает уровень канцерогенного риска [60, 126]. Однако исследованиями большинства авторов подтверждается связь канцерогенного риска и содержанием в питьевой воде солей тяжёлых металлов — кадмия, никеля, свинца [86, 121].

Фоновые концентрации солей кальция и магния определяют показатель общей жёсткости питьевой воды. Повышенная жёсткость питьевой воды создаёт условия для образования камней в мочевыводящих путях, увеличения заболеваемости мочекаменной болезнью [54, 84].

Почва — третий по значимости объект окружающей среды, накопление вредных веществ в котором негативно отражается на здоровье человека. В ней содержатся, прежде всего, токсиканты промышленного происхождения — соли тяжёлых металлов, нефтепродукты, а также продукты конденсации диоксидов серы и азота — сульфаты и нитраты. Почва в свою очередь выступает источником вторичного загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха [45].

Хром(VI), никель, свинец и кадмий — приоритетные канцерогены почвы. Они вызывают развитие онкологических заболеваний, иммунодефицитных состояний [193, 199].

Сводная характеристика превышений величин ПДК по химическим элементам в почве представлена в таблице 1.5.

Таблица 1.5 — Выявленные превышения величин ПДК вредных веществ, содержащихся в почве на территории промышленных городов Российской Федерации и зарубежных стран

Город (страна)	Среднегодовая концентрация вредного вещества в долях ПДК
Саратов (РФ) [61]	кадмий — 13 ПДК; никель — 5,88 ПДК.
Саранск (РФ) [119]	цинк — 1,48 ПДК
Воткинск (РФ) [56]	бенз(а)пирен — 1 ПДК
Мескер-Юрт (РФ) [52]	бенз(а)пирен — 27,4 ПДК
Актобе (Казахстан) [45]	хром(VI) — 155 ПДК; свинец — 13 ПДК; никель — 22,5 ПДК; мышьяк — 37,5 ПДК.
Душанбе (Таджикистан) [84]	хром(VI) — 8,1 ПДК; свинец — 5,4 ПДК; мышьяк — 1,5 ПДК.

Снежный покров является индикатором накопления вредных веществ, поступающих из атмосферного воздуха. Низкая температура способствует замедлению химической трансформации веществ, благодаря чему состав снега приближается к реальной ситуации в атмосфере [24]. Накопление солей тяжёлых металлов в снежном покрове обуславливает дополнительную величину канцерогенного и неканцерогенного риска для здоровья населения наряду с основными объектами окружающей среды — атмосферным воздухом, питьевой водой и почвой. Например, в г.о. Биробиджан (РФ) выявлена сильная корреляционная связь ($r = 0,88$) между средним количеством заболеваний системы органов дыхания детского населения городского округа и концентрацией свинца в снежном покрове [125].

Суммарный многосредовой риск, отражающий реальное воздействие на здоровье населения всех поллютантов, поступающих в организм человека различными путями, рассчитывается исходя из их среднегодовых концентраций, определяемых во всех объектах окружающей среды либо путём моделирования рассеивания от всех учтённых источников загрязнения окружающей среды, либо путём периодического отбора проб с последующим определением в них концентраций вредных примесей [110]. Его значение необходимо для выбора приоритетных загрязняющих веществ, путей их поступления в организм человека и объектов среды обитания, для того чтобы в последующем принять управленческие решения по снижению антропогенной нагрузки на окружающую среду и здоровье населения в современных условиях [91, 92]. В таблице 1.6 представлены уровни риска развития канцерогенных и неканцерогенных эффектов, определяемые во всех объектах окружающей среды, по многочисленным исследованиям отечественных и зарубежных авторов.

Таблица 1.6 — Уровни канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения, проживающего на территории промышленных городов Российской Федерации и зарубежных стран

Город (страна)	Риск развития канцерогенных (<i>CR</i>) и неканцерогенных (<i>HI</i>) эффектов
Вологда (РФ) [60]	питьевая вода (мышьяк, дибромхлорметан, хлороформ, тетрахлорэтилен и трихлорэтилен) — $HI = 6,22$ и $CR = 5,6 \cdot 10^{-4}$.
Челябинск (РФ) [8]	атмосферный воздух (бенз(а)пирен, хром(VI), формальдегид, мышьяк) — $CR = 7,47 \cdot 10^{-4}$; $HI = 5,51$.
Мончегорск (РФ) [46]	атмосферный воздух (бенз(а)пирен) — $CR = 2,7 \cdot 10^{-5}$.
Кировск (РФ) [46]	
Красноуральск (РФ) [110]	атмосферный воздух (мышьяк, свинец, кадмий) — $CR = 2,06 \cdot 10^{-3}$; питьевая вода (хлороформ, бенз(а)пирен, кадмий) — $CR = 3,68 \cdot 10^{-5}$; почва — $CR = 3,41 \cdot 10^{-5}$.
Новодвинск (РФ) [103]	атмосферный воздух (взвешенные вещества, хлор, сероводород, диоксид хлора, метилмеркаптан, хром(VI), бензин) — $HI = 3,54$ и $CR = 1,0 \cdot 10^{-5}$.
Оренбург (РФ) [86]	питьевая вода (мышьяк, свинец, хром(VI), кадмий, бериллий) — $CR = 3,77 \cdot 10^{-4}$.
Саратов (РФ) [40]	атмосферный воздух, питьевая вода и почва (кадмий, никель) — $CR = 1,45 \cdot 10^{-3}$ и $HI = 10,7$.
Пермь (РФ) [141]	атмосферный воздух (бензол, формальдегид, ацетальдегид) — $CR = 4,43 \cdot 10^{-4}$ и $HI = 13,67$.
Железнодорожный (РФ) [3]	атмосферный воздух (хром(VI), никель) — $CR = 2,13 \cdot 10^{-4}$ и $HI = 3,4$.
Казань (РФ) [121]	питьевая вода (кадмий, никель, нефтепродукты, свинец) — $CR = 1,008 \cdot 10^{-5}$ и $HI = 0,34$.
Фоллс-Черч (США) [189]	атмосферный воздух (бензол) — $CR = 10^{-6}$

1.3. Современное состояние методологии управления риском здоровью населения

Методические основы управления риском для здоровья населения при воздействии факторов среды обитания представляют собой наиболее результативную модель функционирования систем управления на уровне субъекта

Российской Федерации, муниципального образования (территории) и предприятий (объектов) [113, 116].

Оценка риска и разработанные на её основе профилактические мероприятия могут рассматриваться как глобальный фактор экономического роста. Как свидетельствует мировая практика, полученные результаты исследований необходимы для обеспечения инновационного развития и усиления потенциала мировой экономики. Поэтому управление рисками — это разумный баланс между экономическими затратами и обеспечением приемлемого риска для здоровья населения [25].

Для реализации стратегической задачи своевременной диагностики влияния факторов среды обитания на здоровье населения является ведомственная целевая программа «Организация и проведение социально-гигиенического мониторинга в городах и субъектах Российской Федерации» (ВЦП «Соцгигмониторинг») [135, 137].

Отделы социально-гигиенического мониторинга занимаются анализом факторов риска, проводят оценку состояния здоровья населения, качества среды обитания, выявляют причинно-следственные связи в системе «здоровье населения — среда обитания». Материалы исследований необходимы для формирования комплекса профилактических мероприятий и управленческих решений по улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки [116, 137].

Важным механизмом управления состоянием среды обитания и здоровья населения является информационное обеспечение органов исполнительной власти. В каждом субъекте Российской Федерации территориальными органами Роспотребнадзора, Росприроднадзора, Росгидромета, Федеральной службы государственной статистики ежегодно готовятся государственные доклады «О состоянии окружающей среды и природных ресурсов», информационно-аналитические бюллетени «Оценка влияния факторов среды обитания на состояние здоровья населения», данные токсикологического мониторинга, где представлена исчерпывающая информация о факторах риска для

здоровья населения на всех административных территориях, и даны рекомендации по их снижению [89].

При проведении факторно-типологического анализа устанавливаются территории приемлемого и неприемлемого риска для здоровья, а также группы факторов, которые влияют на состояние здоровья населения. Благодаря эколого-эпидемиологическим исследованиям и оценке риска здоровью определены неблагоприятные эффекты влияния конкретных факторов среды обитания, даже на тех уровнях, при которых нет превышения гигиенических нормативов для отдельных сред. Внедрены технологии интенсивного мониторинга: например, мониторинг загрязнения атмосферного воздуха пылевыми частицами размером PM_{10} и $PM_{2,5}$ и оценка персональной экспозиции населения к загрязняющим веществам (мониторинг полученных доз). Проводится эпидемиологический мониторинг и социально-значимых заболеваний [113, 116].

При принятии управленческих решений учитывается следующий критерий: если значения расчетного риска (*Risk*) меньше или равно значениям приемлемого риска, ситуация оценивается как благополучная, продолжающееся ведение мониторинга за динамикой качества окружающей среды, является основным мероприятием управления риском. Когда уровни риска выше нормативных, но не превышают средние значения риска по городу (фоновый риск), необходимо правильно оценить ситуацию, принять во внимание, возможно, временный характер превышения уровня риска (оценить причины, обуславливающие риск, и возможность их устранения) [58, 59].

Чтобы установить зависимость уровня риска для здоровья от воздействия факторов окружающей среды, нужно использовать не только индивидуальные, но и комплексные показатели по факторам среды обитания. Для этого необходима точная информация об особенностях токсичного действия, путях поступления вредных веществ в организм человека, его чувствительности к патогенному влиянию токсичных веществ. Решением поставленной задачи является модель зависимости индивидуального и популяционного

риска для здоровья человека (населения) от этиопатогенетических особенностей вредного воздействия факторов среды обитания [69].

Для обоснования деятельности в системе Роспотребнадзора по минимизации рисков здоровью населения предложена каскадная модель управления, включающая последовательный анализ зависимости уровня риска здоровью от состояния среды обитания, объектов надзора, действий органов и организаций Роспотребнадзора [67]. В Пермском крае апробирован метод нелинейного матричного прогнозирования, который характеризует эффективность принимаемых управленческих решений организаций Роспотребнадзора в субъектах Российской Федерации [67]. На основе полученных данных о качестве среды обитания и факторов управления (действиях Роспотребнадзора $(X_{i,j}^1, X_{i,j}^2, X_{i,j}^3, \dots, X_{i,j}^k)$) рассчитываются индикативные показатели $(ИП_i^j)$ на i -ой территории субъекта РФ за j -ый год (временной рекомендуемый период G — 5 лет). После этого вычисляется средний индикативный показатель $(\overline{ИП})$ для выявления территорий с показателями меньше него. На выявленных территориях находится значение $\overline{ИП}_0$, и идентифицируются территории по критерию $ИП_i^j \geq \overline{ИП}_0$. Далее проводится выбор наиболее устойчивой модели для определения вклада действий органов и организаций Роспотребнадзора в управление качеством среды обитания. Для этого рассчитываются информационные расстояния между парами матриц $(I_{B_i, B_{i+1}})$ по формуле 1.1 и амплитудный коридор (A_{cor}) для каждой модели управления по формуле 1.2:

$$I_{B_i, B_{i+1}} = \frac{\sum_{i=1}^{n+1} \sum_{j=1}^m d_{ij}}{(n+1)m}, \quad (1.1)$$

$$A_{cor} = \frac{\sqrt{\frac{1}{G-2} \sum_{t=1}^{G-1} (I_{B_i, B_{i+1}} - \bar{I})^2}}{\bar{I}}, \quad \bar{I} = \frac{1}{G-1} \sum_{t=1}^{G-1} I_{B_i, B_{i+1}}. \quad (1.2)$$

После того как получено значение A_{cor} , находится α — вклад действий органов и организаций Роспотребнадзора в управление качеством среды обитания, который равен коэффициенту детерминации модели управления. Теперь, когда известен α , вычисляется количественная часть индикативного по-

казателя (УИП) по формуле 1.3, управляемая доля индикативного показателя (УДИП) по формуле 1.4 и коэффициент результативности (KR) действий Роспотребнадзора за отчётный год t по формуле 1.5:

$$\text{УИП} = \alpha \cdot (\overline{\text{ИП}} - \overline{\text{ИП}}_0), \quad (1.3)$$

$$\text{УДИП} = \frac{\text{УИП}}{\overline{\text{ИП}}}, \quad (1.4)$$

$$\text{KR} = \text{УДИП}_t - \text{УДИП}_{t-1}. \quad (1.5)$$

Далее по общей формуле 1.6 определяется процент (P) эффективности или неэффективности проводимых в отчётном году управленческих решений органов и организаций Роспотребнадзора в субъекте Российской Федерации [67]:

$$P = \frac{\text{УДИП}_t - \text{УДИП}_{t-1}}{\text{УДИП}_t} \cdot 100. \quad (1.6)$$

Государственное нормирование предельно допустимых выбросов (ПДВ) — экономический механизм управления качеством атмосферного воздуха. Но при технико-экономическом обосновании сроков достижения ПДВ не учитывается ущерб здоровью населения от загрязнения атмосферного воздуха, и поэтому в природоохранной практике он не задействован [100]. В то же время повышается роль использования методологии анализа риска в управленческих целях при переходе к единым принципам нормирования выбросов на основе применения наилучших существующих (доступных) технологий (НДТ) и от разрешительной системы природопользования к системе декларирования соблюдения экологических требований субъектами, хозяйственная деятельность которых не оказывает значительного воздействия на окружающую среду [2].

Для повышения качества атмосферного воздуха и снижения риска здоровью населения, связанного с ним, сотрудниками ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина дополнительно разработаны ПДК и ОБУВ 613 загрязняющих веществ от выбросов транспорта, предприятий энергетики, нефтепереработки, металлургии, парфюмерной, пищевой и других видов промышленности, в том числе 96 нормативов для различных углеводородов, 63 — спиртов, фенолов и эфиров, 18 — альдеги-

дов и кетонов, 47 — металлов и их соединений, 48 — видов неорганической и органической пыли [96].

Для того чтобы определить план дальнейшего научно-методического обоснования и поэтапной реализации нормативно-правового обеспечения вопросов анализа и управления риском, необходимо обозначить наиболее перспективные задачи практического применения методологии оценки риска:

- внесение дополнений к ряду законов РФ, касающихся оценки опасности и риска здоровью;

- оптимизация (с участием всех заинтересованных ведомств) системы контроля качества окружающей среды, особенно, атмосферного воздуха и ежегодная публикация данных мониторинга по всем городам России [98, 99].

Таким образом, малое количество литературных источников по созданию единой системы профилактических мероприятий по управлению риском здоровью населения и стопроцентное подтверждение влияния поллютантов, содержащихся в объектах окружающей среды, на состояние здоровья населения по многочисленным исследованиям отечественных и зарубежных авторов определило основные направления диссертационного исследования: оценка суммарного многосредового канцерогенного и неканцерогенного риска здоровью населения промышленного центра с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленностью с определением приоритетных загрязняющих веществ, путей их поступления в организм человека и объектов среды обитания, а также разработка системы профилактических мероприятий по снижению риска здоровью населения с учётом вышеуказанных особенностей.

ГЛАВА II. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование факторов окружающей среды (степени загрязнения атмосферного воздуха и почвы, качества питьевой воды) произведено в г.о. Новокуйбышевск — одном из центров нефтеперерабатывающей промышленности Самарской области.

На территории городского округа размещены три стационарных поста для контроля содержания вредных примесей в атмосферном воздухе. Стационарный пост №1 расположен по адресу ул. Ворошилова, 2 (географические координаты — $53^{\circ} 5' 49,5''$ с.ш. и $49^{\circ} 59' 2,4''$ в.д.), стационарный пост №2 — пр. Победы, 2 (географические координаты — $53^{\circ} 6' 6,6''$ с.ш. и $49^{\circ} 57' 38''$ в.д.), стационарный пост №4 — ул. Кирова, 3 (географические координаты — $53^{\circ} 5' 19,8''$ с.ш. и $49^{\circ} 56' 43,8''$ в.д.). На стационарных постах №1, №2 и №4 (стационарный пост №3 ликвидирован в 1982 году, стационарный пост №5 — в 1983 году) контролировали содержание в атмосферном воздухе взвешенных веществ, диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода и фенола, №1 и №4 — аммиака, сероводорода и бенз(а)пирена, №2 и №4 — углеводородов суммарно, №2 — оксида азота, формальдегида и тяжёлых металлов (свинца, марганца, никеля, хрома(VI), цинка, меди, железа, кадмия и магния), №4 — ароматических углеводородов (бензола, ксилола (сумма орто-, мета- и параизомеров), толуола, изопропилбензола (контроль проводился в период 2005-2012 гг.), этилбензола). Отбор проб атмосферного воздуха с последующим определением в них концентраций загрязняющих веществ проводили на базе Новокуйбышевской лаборатории по мониторингу загрязнения окружающей среды — структурно-функционального подразделения ФГБУ «Приволжское УГМС».

За период 2005-2014 гг. нами проанализировано 238751 результатов лабораторных исследований проб атмосферного воздуха, отобранных на трёх стационарных постах в г.о. Новокуйбышевск. В течение 2013-2014 гг. самостоятельно отобрано 14333 пробы атмосферного воздуха на стационарном посту №2 и 16117 проб атмосферного воздуха на стационарном посту №4.

Произведено 35805 лабораторных исследований концентраций вредных веществ в отобранных пробах. Пробы отбирали три раза в день: 07:00, 13:00 и 19:00, кроме воскресных и праздничных дней. Оба поста оснащены пылесосом с фильтродержателем и счётчиком газа «РГ-40-1» для контроля содержания взвешенных веществ в атмосферном воздухе. Улавливание остальных вредных примесей на стационарном посту №2 производилось в автоматическом режиме восьмиканальным электроаспиратором «ОП-824ТЦ», на стационарном посту №4 — 4 четырёхканальными электроаспираторами «М-822». Перечень веществ, подлежащих контролю в жилой зоне, а также методики определения их концентраций в отобранных пробах, необходимые измерительные приборы и реактивы утверждены в руководящем документе РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы».

Взвешенные вещества (шифр 001) отбирались на фильтр «АФА-ХП-20» при прохождении через него атмосферного воздуха со скоростью 200 л/мин в течение 20 минут. Концентрацию вредной примеси определяли гравиметрическим методом по разнице массы фильтра до и после отбора пробы. Фильтр взвешивали на аналитических весах «ВЛР-200».

Диоксид серы (шифр 002) извлекался поглотительным раствором, находящимся в поглотительном приборе Рыхтера (барботере), при прохождении через него 50 литров атмосферного воздуха за 20 минут. Чтобы не допустить разложение примеси на свету, барботер при отборе пробы вставляли в чехол из чёрной шерстяной ткани. Концентрацию вещества определяли формальдегидно-парарозанилиновым методом.

Атмосферный воздух на содержание оксида углерода (шифр 004) отбирали в резиновые камеры объёмом 1,5 литра в течение 20 минут. Концентрацию вредной примеси устанавливали с помощью газоанализатора «Палладий-3М».

Диоксид азота (шифр 005) и оксид азота (шифр 006) отбирались одной пробой при прохождении атмосферного воздуха со скоростью 0,25 л/мин в течение 20 минут через систему, состоящую из двух последовательно соеди-

нённых сорбционных трубок и расположенной между ними стеклянной трубки, которая заполнена 15 см³ стабилизатора влажности и 10 см³ окислителя (стабилизатор влажности и окислитель разделены тампоном из стекловаты). Первая сорбционная трубка служила для поглощения диоксида азота из воздуха, вторая — для поглощения диоксида азота, образовавшегося в результате окисления оксида азота. Концентрации вредных веществ определяли на спектрофотометре «ЮНИКО-1201» по азокрасителю, получающемуся в результате взаимодействия нитрит-иона с сульфаниловой кислотой и α -нафтиламином.

Сероводород (шифр 008) отбирался на плёночный хемосорбент при прохождении через него 80 литров атмосферного воздуха за 20 минут. Чтобы не допустить разложение примеси на свету, сорбционную трубку при отборе пробы вкладывали в чехол из чёрной шерстяной ткани. Концентрацию примеси устанавливали фотометрически по её реакции с N-диметил-*n*-фенилендиамином и хлоридом железа(III).

Фенол (шифр 010) улавливался слоем хемосорбента при прохождении через него атмосферного воздуха со скоростью 10 л/мин в течение 20 минут. Концентрацию примеси определяли фотометрически по соединению, образующемуся в результате взаимодействия вредного вещества с 4-аминоантипирином и железосинеродистым калием.

Углеводороды суммарно (шифр 016) отбирались в стеклянный сосуд, имеющий с двух сторон закрывающие клапаны. Через него прокачивался атмосферный воздух в течение 20 минут со скоростью 0,5 л/мин. Концентрацию рассчитывали по сравнению со стандартом, одновременно вводимым вместе с отобранной пробой в газовый хроматограф «Хроматэк-Кристалл 5000», согласно ПНД Ф 13.1:2:3.25-99 «Методика выполнения измерений массовых концентраций предельных углеводородов C₁-C₁₀ (суммарно, в пересчёте на углерод), непредельных углеводородов C₂-C₅ (суммарно, в пересчёте на углерод) и ароматических углеводородов (бензола, толуола, этилбензола, ксилолов, стирола) при их совместном присутствии в атмо-

сферном воздухе, воздухе рабочей зоны в промышленных выбросах методом газовой хроматографии».

Аммиак (шифр 019) задерживался плёночным хемосорбентом, через который пропусклся атмосферный воздух со скоростью 2 л/мин в течение 20 минут. Его концентрацию устанавливали фотометрически по индофенолу, образующемуся в результате взаимодействия аммония с гипохлоритом кальция и фенолом в присутствии нитропруссид натрия.

Формальдегид (шифр 022) извлекался поглотительным раствором, находящимся в поглотительном приборе Рыхтера (барботере), при прохождении через него 20 литров атмосферного воздуха за 20 минут. Концентрацию вещества определяли фотометрически по окрашенному соединению, образующемуся в результате взаимодействия в кислой среде формальдегида с фенилгидразингидрохлоридом и хлорамином Б.

Ароматические углеводороды (бензол — шифр 028, ксилол (сумма изомеров в орто-, мета- и параположении метильных радикалов) — шифр 047, толуол — шифр 071, этилбензол — шифр 083) извлекались полисорбом-10 в одну трубку, заполненную им, при прохождении через неё атмосферного воздуха со скоростью 0,5 л/мин в течение 20 минут. Для установления концентрации каждого компонента отобранную смесь примесей десорбировали водяным паром в герметичный приёмный сосуд и выполняли газохроматографический анализ равновесной газовой фазы над полученным в сосуде раствором на хроматографе «Кристалл 2000М» согласно ПНД Ф 13.1:3.68-09 «Методика измерений массовых концентраций бензола, толуола, этилбензола и ксилолов в атмосферном воздухе и выбросах промышленных предприятий методом газовой хроматографии». Прибор сам вычислял концентрации для вышеперечисленных веществ по градуировочным коэффициентам.

Бенз(а)пирен отбирался 2 раза в день на фильтр «АФА-ХП-20» при прохождении через него 4 м³ атмосферного воздуха за 20 минут. Отобранные пробы на содержание бенз(а)пирена запечатывали в конверты и отправляли в г.о. Обнинск для последующего определения концентраций данной примеси.

Тяжёлые металлы (свинец, марганец, никель, хром(VI), цинк, медь, железо, кадмий и магний) отбирались 3 раза в месяц на фильтр «АФА-ХП-20» при прохождении через него 4 м³ атмосферного воздуха за 20 минут. Отобранные пробы на содержание тяжёлых металлов запечатывали в конверты и отправляли в г.о. Обнинск для последующего определения концентраций данных примесей.

Кроме контроля вредных примесей на трёх стационарных постах, на территории г.о. Новокуйбышевск в течение 2013-2014 гг. отобрано 1982 пробы атмосферного воздуха в 88 рецепторных точках переносным газоанализатором «ГАНК-4(А)». Прибор позволял автоматически определять концентрации 25 специфических примесей, 16 из которых не контролировались на стационарных постах. Дата и время контроля содержания вредных примесей согласовывались с учётом влияния метеорологических условий: преобладание западного и северо-западного ветров со средней скоростью 2-3 м/с, отсутствие ветра (штилевая погода), ясная или пасмурная погода без осадков.

Для обоснования степени загрязнения атмосферного воздуха г.о. Новокуйбышевск и выявления возможного причинного фактора изучены 90 форм ежегодной статистической отчётности 2-ТП (воздух) по всем промышленным предприятиям, находящимся в непосредственной близости от городского округа (не более 6 км). Анализ выбросов загрязняющих веществ проводился для определения вклада каждого предприятия в загрязнение атмосферного воздуха с последующим их ранжированием в порядке уменьшения количества выбросов, а также для выявления соотношения «выбросы стационарных источников — выбросы автотранспорта».

За период 2005-2014 гг. проанализировано 4925 результатов лабораторных исследований отобранных проб питьевой воды из разводящей сети двух водозаборов г.о. Новокуйбышевск, предоставленных НМУП «Водоканал». Произведена оценка органолептических показателей (запах, привкус, цветность, мутность) качества питьевой воды, обобщённых показателей (реакция среды (рН), общая минерализация (сухой остаток), перманганатная окисляе-

мость, общая жёсткость), а также содержания в ней сульфатов, нитратов, фторидов, марганца, общего железа.

Анализ содержания солей тяжёлых металлов (свинца, кадмия и цинка) в почве на территории рекреационной зоны в г.о. Новокуйбышевск проводили по данным наблюдения сотрудниками отдела социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по Самарской области. Всего за период 2009-2014 гг. отобрано 105 проб почвы в мониторинговой точке — ул. Суворова, 51 (район Городского парка «Дубки»). В течение года пробы почвы на содержание каждого вещества отбирались в среднем 6 раз (1 раз за 2 месяца). Тип почв относился к группе суглинистых и глинистых почв (кислые почвы с $pH_{KCl} < 5,5$ ед.). Сравнение полученных концентраций загрязняющих веществ проводили с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) согласно ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве», а при их отсутствии — с ориентировочно допустимыми концентрациями (ОДК) согласно ГН 2.1.7.2042-06 «Ориентировочно допустимые концентрации (ОДК) химических веществ в почве». Для определения суммарного показателя загрязнения почвы (Z_{ϕ}) нами получены фоновые концентрации вышеуказанных веществ на территории Волжского района Самарской области.

Заболеваемость населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг. изучали по ежегодным статистическим формам №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у пациентов, проживающих в районе обслуживания медицинской организации».

В октябре 2013 года на территории г.о. Новокуйбышевск нами отобрано 50 проб почвы в соответствии с РД 52.18.718-2008 «Организация и порядок проведения наблюдений за загрязнением почв токсикантами промышленного происхождения». Места отбора проб выбирали методом генерации случайных чисел на компьютерной программе «Random Number Generator» с учётом географического положения источников загрязнения атмосферного воздуха на данной местности. Минимальное расстояние между соседними точками

отбора составило 100 м, среднее — 165 м. Отбирали поверхностный слой почвы методом «конверта» на глубину до 10 см с помощью скребкового пробоотборника. После отбора образцы почвы раскладывали по картонным коробкам для последующего просушивания в течение трёх месяцев. Перед исследованием почву просеивали с помощью мелкоячеистого сита (площадь ячеек 0,5 мм²). Определяли реакцию среды (рН) и содержание в почве солей тяжёлых металлов (кадмия, свинца, меди, цинка, никеля, марганца, алюминия), сульфат-иона, нитрат-иона, фторид-иона и нефтепродуктов.

Взвешивание просеянной почвы проводили на портативных весах «SPS202F». Соли тяжёлых металлов извлекали из 2 г почвы пятимолярным раствором азотной кислоты в жидкую фазу с последующим кипячением полученного раствора в течение 3 часов на водяной бане. После остывания раствор фильтровали через фильтр «белая лента». Концентрации солей тяжёлых металлов определяли на атомно-абсорбционном спектрометре «КВАНТ-З.ЭТА» согласно РД 52.18.191-89 «Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом».

Для определения реакции среды (рН) растворяли 10 г почвы в 25 мл однонормального раствора хлорида калия. Содержимое раствора перемешивали стеклянной палочкой в течение 1 минуты и измеряли уровень рН на лабораторном иономере «И-160» согласно ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее рН по методу ЦИНАО». После получения результатов раствор оставляли на 24 часа, затем переносили на перемешивающее устройство «ЛАБ-ПУ-02» на 1 минуту. Далее фильтровали его через фильтр «белая лента». Данный фильтрат использовали для установления концентрации нитрат-иона. Для этого в пробирку отбирали пипеткой 1 мл полученного раствора, добавляли по 2 мл пиррофосфата натрия и рабочего восстанавливающего реактива (водного раствора сульфата меди и сульфата гидразина). Через 10 минут приливали 5 мл рабочего окрашивающего реактива (водного раствора ортофосфорной кислоты, сульфаниламида, α-нафтиламина и трилона Б) и перемешивали стеклянной палочкой. Одновре-

менно готовили нулевую пробу, содержащую вместо 1 мл анализируемого фильтрата 1 мл дистиллированной воды. Через 15 минут измеряли оптическую плотность сначала нулевой пробы, затем анализируемого раствора при длине волны 545 нм в кюветах с расстоянием между рабочими гранями 10 мм против дистиллированной воды на спектрофотометре «ЮНИКО-1201» согласно ГОСТ 26488-85 «Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО».

Для расчёта концентрации фторид-иона готовили водную вытяжку, добавляя 50 мл дистиллированной воды в колбу с навеской почвы (10 г). Затем колбу с полученным раствором переносили на перемешивающее устройство «ЛАБ-ПУ-02» на 15 минут. После этого оставляли раствор на 24 часа. Затем его фильтровали через фильтр «белая лента». 10 мл полученного фильтрата переносили в мерный стакан, добавляли 10 мл буферного раствора «БРОИС» (водного раствора хлорида натрия, ацетата натрия, цитрата натрия и ледяной уксусной кислоты) и определяли электрохимический потенциал на лабораторном иономере «И-160» согласно РД 52.24.360-2008 «Массовая концентрация фторидов в водах. Методика выполнения измерений потенциометрическим методом с ионоселективным электродом».

Нефтепродукты извлекали из почвы четырёххлористым углеродом. Для этого навеску почвы массой 10 г переносили в колбу и добавляли 25 мл четырёххлористого углерода. Затем колбу с полученным раствором переносили на перемешивающее устройство «ЛАБ-ПУ-02» на 15 минут. После этого в экстракт добавляли 1 г оксида алюминия, перемешивали стеклянной палочкой в течение 1 минуты и фильтровали через фильтр «белая лента». Измеряли концентрацию нефтепродуктов на концентратометре «КН-2м» согласно РД 52.18.575-96 «Определение валового содержания нефтепродуктов в пробах почвы методом инфракрасной спектроскопии. Методика выполнения измерений».

Для установления концентрации сульфат-иона готовили водную вытяжку, добавляя 50 мл дистиллированной воды в колбу с навеской почвы (10 г). Полученный раствор перемешивали стеклянной палочкой и затем фильтровали через фильтр «белая лента». После этого отбирали пипеткой в пробирку

0,5 мл водной вытяжки анализируемого раствора, приливали 5 мл осаждающего реактива (раствора хлорида бария и глицерина) и тщательно перемешивали. Одновременно готовили нулевую пробу, содержащую вместо 0,5 мл водной вытяжки анализируемого раствора 0,5 мл дистиллированной воды. Через 10 минут измеряли оптическую плотность сначала нулевой пробы, затем анализируемого раствора при длине волны 520 нм в кюветах с расстоянием между рабочими гранями 10 мм против дистиллированной воды на спектрофотометре «ЮНИКО-1201» согласно ГОСТ 26426-85 «Почвы. Методы определения иона сульфата в водной вытяжке».

В октябре 2013 года нами проведён социологический опрос граждан г.о. Новокуйбышевск о состоянии экологической ситуации в городском округе. Анкета разработана нами, утверждена 15 апреля 2013 года Лабораторией прикладных социально-психологических исследований на кафедре педагогики, психологии и психолингвистики ГБОУ ВПО СамГМУ Минздрава России. Она состояла из 10 вопросов. При ответе на некоторые вопросы респонденты распределяли ответы по балльной системе, чтобы исключить неверное представление данных в относительных величинах при статистической обработке. В опросе приняли участие 732 человека. Количество мужчин составило 173 человека (23,63%), женщин — 559 человек (76,37%). Средний возраст опрошенных мужчин 41,56 лет, женщин — 38,93 лет, населения в целом — 39,55 лет. Среднее количество лет, которое респонденты прожили в г.о. Новокуйбышевск, составило для мужчин 36,63 лет, для женщин 32,80 лет, для населения в целом 33,71 лет.

Группой сравнения выбраны факторы среды обитания (степень загрязнения атмосферного воздуха и почвы, качество питьевой воды) и состояние здоровья населения г.о. Жигулёвск. За изучаемый период проанализировано 31628 результатов лабораторных исследований атмосферного воздуха на содержание вредных примесей, которые контролировались на одном стационарном посту, расположенном по адресу ул. Приволжская, 22 и 408082 пробы питьевой воды из разводящей сети насосно-фильтровальной станции, предоставленных МУП «Ресурсоснабжение». Исследование почвы на содер-

жание солей тяжёлых металлов (свинца, кадмия и цинка) в г.о. Жигулёвск в течение 2005-2014 гг. не проводилось. Заболеваемость населения г.о. Жигулёвск оценивали по ежегодным статистическим формам №12.

Полученные вариационные ряды данных по концентрациям вредных веществ в атмосферном воздухе, питьевой воде и почве подвергали статистической обработке для выявления экстремально больших и малых величин с последующим их исключением из расчётов средней величины (M), среднеквадратичного отклонения (σ) и ошибки репрезентативности (m). Проверку на их наличие проводили по критерию Шовене, сравнивая вычисленную величину с расчётной при принятом уровне значимости ($p < 0,05$). По средним величинам построены динамические ряды с прогнозными значениями на 2015 год. Сравнение степени загрязнения атмосферного воздуха и почвы, а также качества питьевой воды и показателей заболеваемости населения исследуемой группы (г.о. Новокуйбышевск) и группы сравнения (г.о. Жигулёвск) проводили с помощью t -критерия Стьюдента и критерия χ^2 при принятом уровне значимости ($p < 0,05$). Корреляционные связи устанавливали по коэффициенту ранговой корреляции Спирмена (r).

Всю статистическую обработку данных осуществляли с использованием программ Microsoft Excel 2007 и Statistica 10 Enterprise 10.0.1011.6.

Рассчитанные средние концентрации загрязняющих веществ в дальнейшем использовались для определения уровней канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов. Определение уровней риска здоровью проводили отдельно для детей до 18 лет, взрослых и населения в целом каждого городского округа, выделяли приоритетные загрязняющие вещества и рассчитывали вклад атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы в формирование суммарного многосредового риска здоровью. Все расчёты, связанные с уровнем риска здоровью, осуществляли по Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». При определении уровней риска здоровью использовали стандартные величины факторов экспозиции.

ГЛАВА III. ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА В Г.О. НОВОКУЙБЫШЕВСК

3.1. Сравнительная характеристика состояния загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск

Состояние здоровья населения страны — один из главных показателей её экономического развития. Тем не менее, в развитых странах мира — США, Канаде, странах Европейского союза (ЕС), Российской Федерации — увеличение темпов промышленного роста вызывает снижение медико-демографических показателей и, как следствие, ухудшение качества жизни. Высокая антропогенная нагрузка в промышленных центрах связана, прежде всего, с загрязнением атмосферного воздуха.

Нефтеперерабатывающая промышленность характеризуется выбросами в атмосферу более 200 специфических загрязняющих веществ, из которых около 20 являются канцерогенными веществами первого и второго классов опасности. Приоритетные загрязняющие вещества данной отрасли — бенз(а)пирен, бензол, этилбензол, 1,3-бутадиен, сероводород, хром(VI), этилмеркаптан, ацетальдегид. Из них наибольший вклад в развитие заболеваний, обусловленных воздействием высокой антропогенной нагрузки, вносят бенз(а)пирен, бензол, хром(VI).

Городской округ Новокуйбышевск — один из центров нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности Самарской области. В промышленной зоне городского округа насчитывается 40 предприятий различных отраслей промышленного производства, 9 из которых относятся к предприятиям нефтепереработки и нефтехимии. В среднем за последние десять лет (2005-2014 гг.) на душу населения приходится 270 кг вредных веществ в год. Причём корреляционная связь между значением фактического выброса (ФВ) и согласованного предельно допустимого выброса (ПДВ) по всем предприятиям города всегда равна 1 ($r = 1,00$).

Градообразующим предприятием Новокуйбышевска является ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» (НК НПЗ). Он вносит наи-

большой вклад в загрязнение окружающей среды города (65%). Остальными по значимости выбросов в атмосферу являются нефтехимический холдинг «САНОРС» (13,4%), ООО «Новокуйбышевский завод масел и присадок» (5,7%), ОАО «Экология» (4,2%), ЗАО «ЭКЗА» (3,6%), НК ТЭЦ-1 (2,7%), НК ТЭЦ-2 (3,1%), ООО «БИАКСПЛЕН НК» (0,4%) и прочие предприятия (2,1%).

Приоритетными загрязняющими веществами, содержащимся в атмосферном воздухе в г.о. Новокуйбышевск, являлись бенз(а)пирен, формальдегид, хром(VI), сероводород, фенол, диоксид азота, взвешенные вещества. За 2005-2014 гг. отмечались уровни среднегодовых концентраций примесей, превышающие среднесуточную предельно допустимую концентрацию: бенз(а)пирена (в среднем 1,56 ПДК_{СС}), формальдегида (в среднем 2,13 ПДК_{СС}), диоксида азота (в среднем 0,9 ПДК_{СС}). Так как Постановление Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 17 июня 2014 г. №37 «О внесении изменения №11 в ГН 2.1.6.1338-03 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест”» вступило в силу с 25 июля 2014 г., отменив предыдущее аналогичное Постановление от 7 апреля 2014 г. №27 (действовало с 25 мая 2014 г. по 25 июля 2014 г.), сравнение фактической концентрации формальдегида с предельно допустимой проводили по старой версии вышеуказанного гигиенического норматива до 25 мая 2014 г. и по новой версии с 25 мая 2014 г. При отсутствии для определённых веществ установленных предельно допустимых концентраций использовали значения ориентировочных безопасных уровней воздействия, утверждённые в ГН 2.1.6.2309-07 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населённых мест». На рисунках 3.1-3.6 представлен ход изменения среднегодовых концентраций приоритетных загрязняющих веществ за период 2005-2014 гг. с прогнозными значениями на 2015 год по прямолинейной и криволинейной тенденции (исходные данные представлены в таблице 3.1).

Таблица 3.1 — Среднегодовые концентрации приоритетных загрязняющих веществ, контролируемых на территории жилой зоны в г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

Номер поста	Год	Среднегодовая концентрация, в долях ПДК _{СС}						
		Бенз(а)пирен	Формальдегид	Хром(VI)	Фенол	Диоксид азота	Сероводород*	Взвешенные вещества
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2005	1,683	—	—	0,733	0,978	0,1750	0,270
	2006	2,008	—	—	0,967	1,030	0,2625	0,305
	2007	1,942	—	—	0,900	0,850	0,2125	0,481
	2008	1,692	—	—	0,533	1,145	0,1500	0,676
	2009	1,483	—	—	0,467	0,955	0,1250	0,521
	2010	1,392	—	—	0,400	0,958	0,1250	0,453
	2011	1,533	—	—	0,367	0,955	0,1250	0,422
	2012	1,525	—	—	0,333	0,640	0,1250	0,468
	2013	1,155	1,233	—	0,333	0,495	0,1750	0,435
	2014	0,383	0,330	—	0,367	0,490	0,1375	0,568
2	2005	—	2,467	0,020	1,000	0,905	—	0,300
	2006	—	2,933	0,020	0,867	0,855	—	0,283
	2007	—	2,833	0,020	0,967	0,775	—	0,355
	2008	—	2,533	0,033	0,867	1,095	—	0,468
	2009	—	2,233	0,027	0,633	0,825	—	0,470
	2010	—	2,167	0,020	0,633	1,105	—	0,443
	2011	—	2,100	0,013	0,800	1,000	—	0,441
	2012	—	1,833	0,020	0,600	0,800	—	0,476
	2013	—	1,933	0,013	0,833	0,806	—	0,602
	2014	—	0,750	0,020	0,767	0,758	—	0,681

Окончание таблицы 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	2005	1,775	—	—	1,467	1,060	0,2000	0,565
	2006	2,033	—	—	1,133	1,338	0,3500	0,606
	2007	2,433	—	—	1,467	1,115	0,2875	0,910
	2008	1,608	—	—	1,200	1,355	0,2875	1,101
	2009	1,400	—	—	1,100	0,850	0,2500	1,016
	2010	1,350	—	—	0,900	1,330	0,2250	0,868
	2011	1,633	—	—	0,967	1,005	0,2000	0,806
	2012	1,742	—	—	0,867	0,800	0,2625	0,971
	2013	1,364	—	—	0,833	0,515	0,2625	0,887
	2014	1,025	—	—	0,533	0,476	0,1750	0,982
Среднее значение по всем постам	2005	1,729	2,467	0,020	1,070	0,980	0,1875	0,378
	2006	2,020	2,933	0,020	0,967	1,075	0,3125	0,398
	2007	2,188	2,833	0,020	1,100	0,913	0,2500	0,582
	2008	1,650	2,533	0,033	0,867	1,198	0,2250	0,749
	2009	1,442	2,233	0,027	0,700	0,883	0,1875	0,669
	2010	1,371	2,167	0,020	0,600	1,118	0,1750	0,588
	2011	1,583	2,100	0,013	0,700	0,988	0,1625	0,557
	2012	1,633	1,833	0,020	0,600	0,748	0,1875	0,639
	2013	1,254	1,633	0,013	0,633	0,595	0,2125	0,641
	2014	0,704	0,580	0,020	0,533	0,560	0,1500	0,744

Примечание: * — концентрации рассчитаны в долях ПДК_{м.р.}. Прочерк означает, что отсутствует контроль содержания данной примеси в атмосферном воздухе на конкретном стационарном посту. Превышения ПДК_{СС} выделены жирным шрифтом.

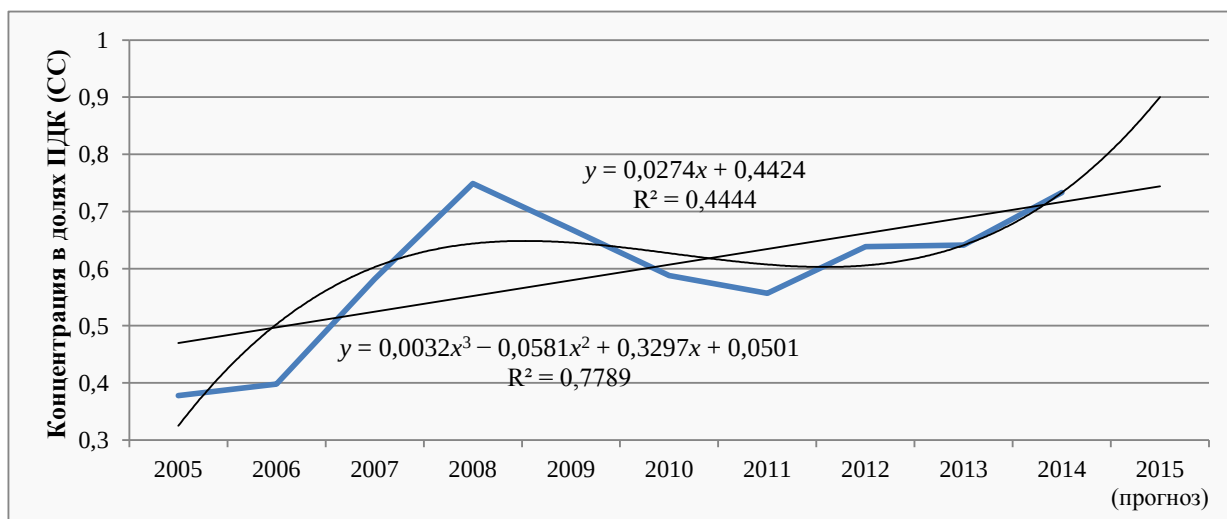


Рисунок 3.1 — Динамика изменения среднегодовой концентрации взвешенных веществ с прогнозными значениями на 2015 год

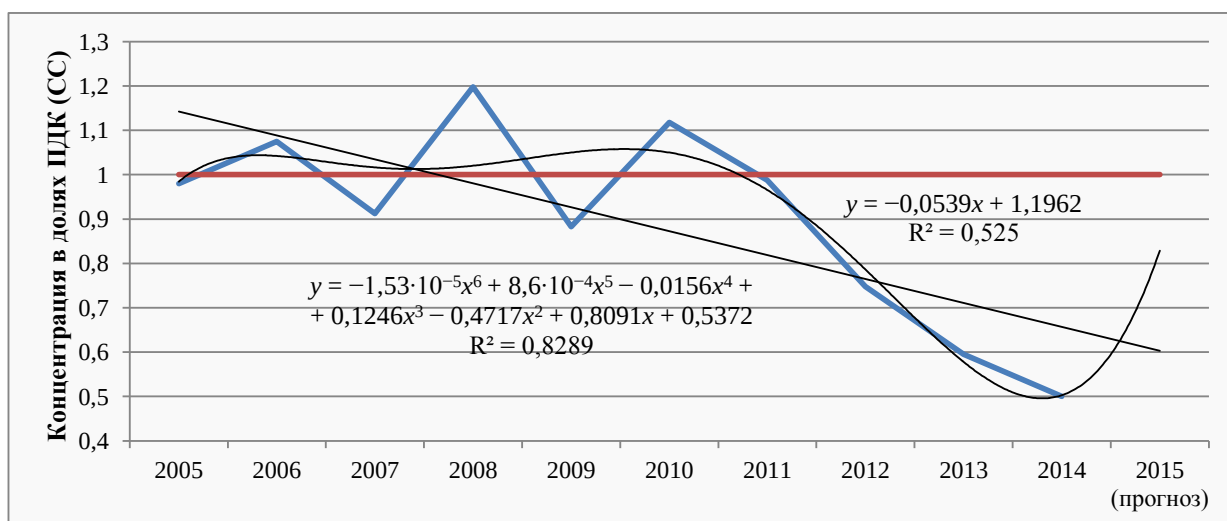


Рисунок 3.2 — Динамика изменения среднегодовой концентрации диоксида азота с прогнозными значениями на 2015 год

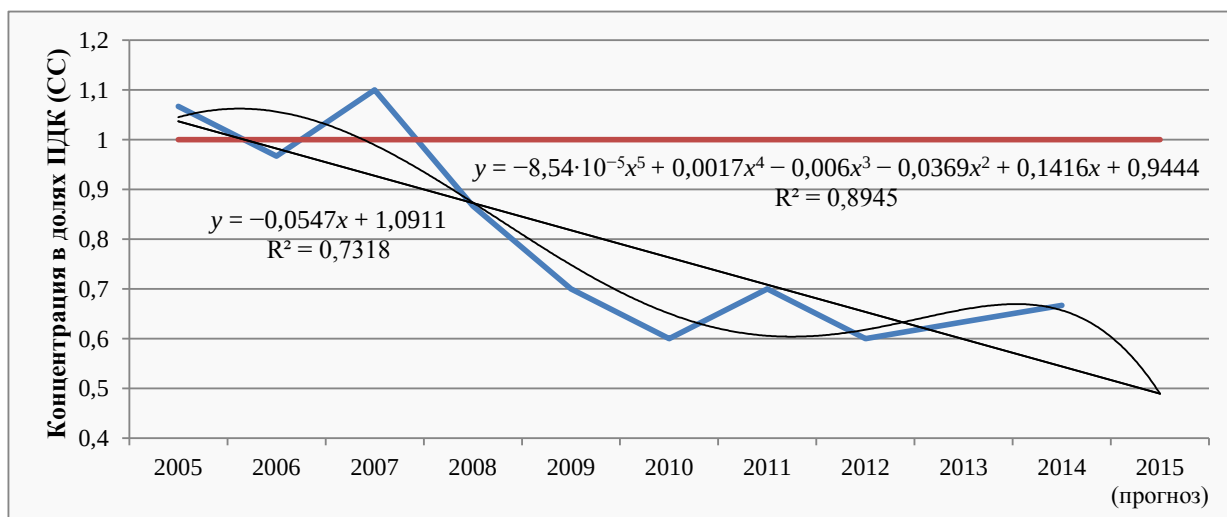


Рисунок 3.3 — Динамика изменения среднегодовой концентрации фенола с прогнозными значениями на 2015 год

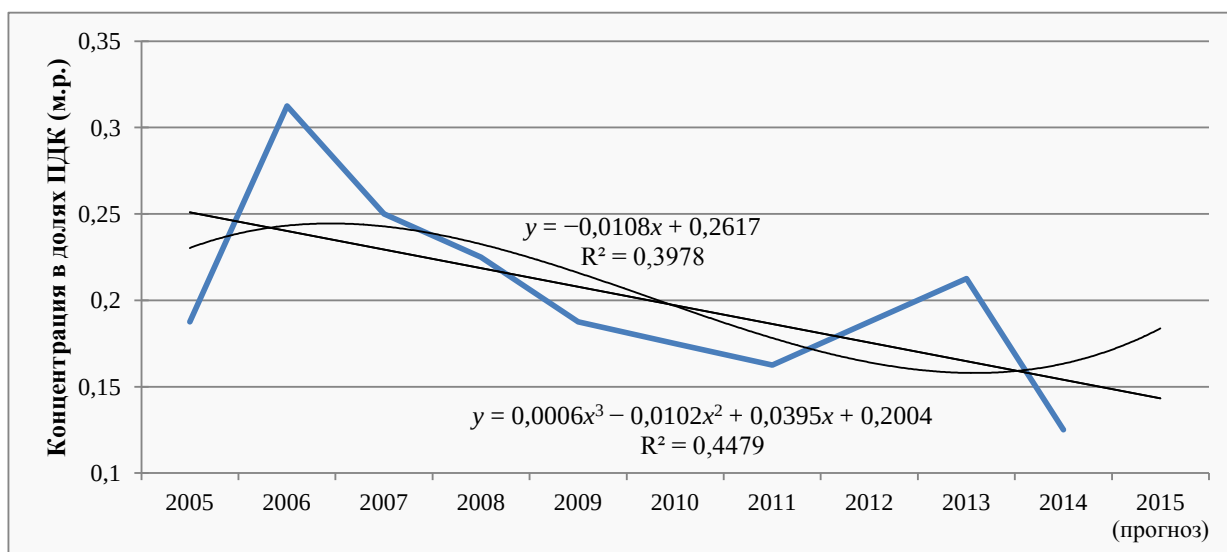


Рисунок 3.4 — Динамика изменения среднегодовой концентрации сероводорода с прогнозными значениями на 2015 год

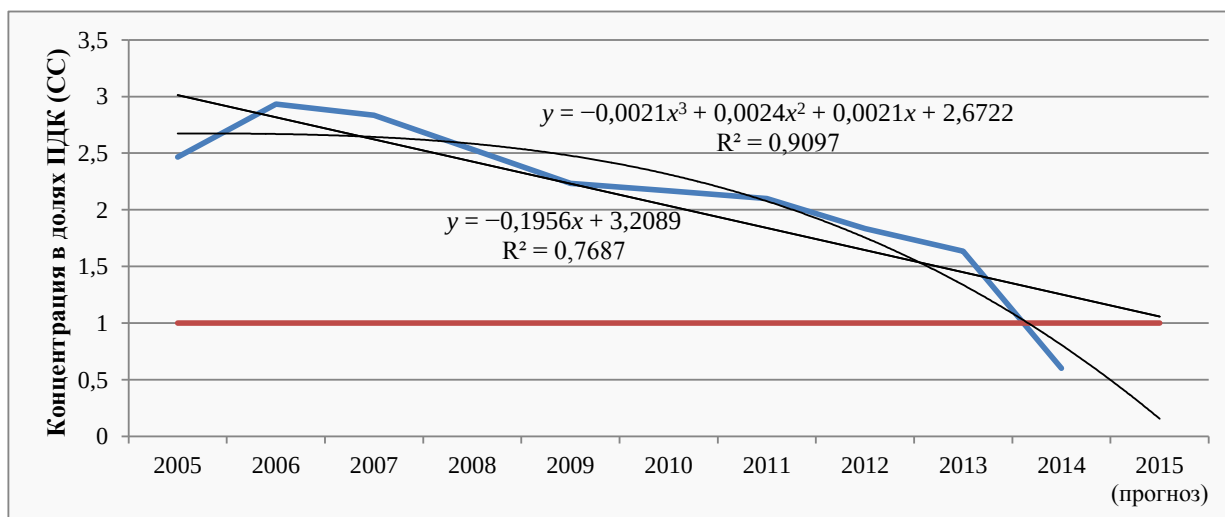


Рисунок 3.5 — Динамика изменения среднегодовой концентрации формальдегида с прогнозными значениями на 2015 год

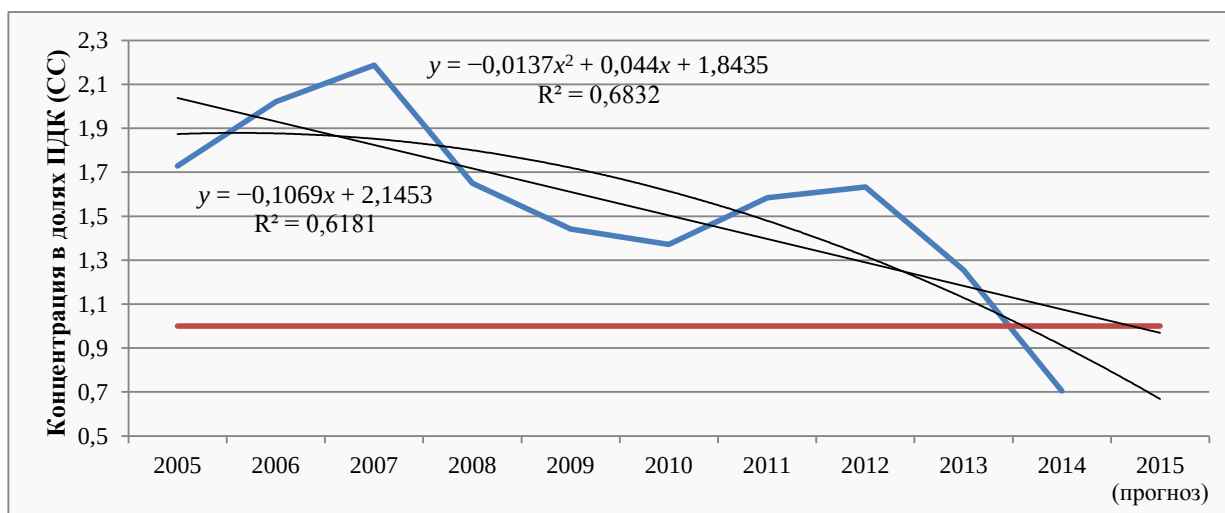


Рисунок 3.6 — Динамика изменения среднегодовой концентрации бенз(а)пирена с прогнозными значениями на 2015 год

Взвешенные вещества. За весь период исследования наибольшая среднегодовая концентрация зафиксирована в 2008 году на стационарном посту №4 (1,101 ПДК_{СС}), максимально разовая — в июле 2008 года на стационарном посту №1 (2 мг/м³). В 2014 году обнаружено 16 случаев превышения уровня максимально разовой предельно допустимой концентрации (таблица 3.2). На протяжении 10 лет отмечалось два периода роста значений среднегодовых концентраций: с 2005 по 2008 год (темп роста +106,61%) и с 2011 по 2014 год (темп роста +31,72%) — и один период снижения: с 2008 по 2011

год (темп снижения –25,63%). Прогнозное значение среднегодовой концентрации на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 0,744 ПДК_{СС}, по криволинейной тенденции третьей степени — 0,906 ПДК_{СС}.

Таблица 3.2 — Случаи превышения величины максимально разовой предельно допустимой концентрации по взвешенным веществам в 2014 году

Месяц	Стационарный пост №1		Стационарный пост №2		Стационарный пост №4	
	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}
Январь	—	—	—	—	—	—
Февраль	—	—	—	—	—	—
Март	—	—	—	—	—	—
Апрель	—	—	—	—	—	—
Май	—	—	—	—	—	—
Июнь	—	—	1	1,2	2	1,1
Июль	2	1,1	1	1,2	7	1,3
Август	—	—	—	—	3	1
Сентябрь	—	—	—	—	—	—
Октябрь	—	—	—	—	—	—
Ноябрь	—	—	—	—	—	—
Декабрь	—	—	—	—	—	—

Примечание: *N* — количество проб с превышением 1 ПДК_{м.р.}; *C*_{ср.} — средняя концентрация проб с превышением уровня 1 ПДК_{м.р.} (в долях ПДК_{м.р.}).

Диоксид азота. За период 2005-2014 гг. наибольшая среднегодовая концентрация зафиксирована в 2008 году на стационарном посту №4 (1,355 ПДК_{СС}), максимально разовая — в августе 2010 года на стационарном посту №2 (0,95 мг/м³). В 2014 году обнаружено 4 случая превышения уровня максимально разовой предельно допустимой концентрации: один случай в феврале (2,2 ПДК_{м.р.} на стационарном посту №2), два случая в сентябре (1,45 ПДК_{м.р.} и 1,25 ПДК_{м.р.} на стационарном посту №4) и один случай в ноябре (1,4 ПДК_{м.р.} на стационарном посту №2). С 2005 по 2010 год наблюдалось чередование периодов роста и снижения значений среднегодовых концентраций и в течение 2010-2014 гг. отмечался период снижения значений среднегодовых концентраций (темп снижения –55,26%). Прогнозное значение среднегодовой концентрации на 2015 год по прямолинейной тенденции

составило 0,603 ПДК_{СС}, по криволинейной тенденции шестой степени — 0,829 ПДК_{СС}.

Фенол. В течение изучаемого периода наибольшая среднегодовая концентрация зафиксирована в 2005 и 2007 годах на стационарном посту №4 (1,467 ПДК_{СС}), максимально разовая — в марте 2006 года на стационарном посту №4 (0,039 мг/м³). В 2014 году обнаружено 53 случая превышения уровня максимально разовой предельно допустимой концентрации (таблица 3.3). С 2005 по 2007 год и с 2010 по 2014 год наблюдалось чередование периодов роста и снижения значений среднегодовых концентраций, в течение 2007-2010 гг. отмечался период снижения значений среднегодовых концентраций (темп снижения –45,45%). Прогнозное значение среднегодовой концентрации на 2015 год как по прямолинейной тенденции, так и по криволинейной тенденции пятой степени составило 0,489 ПДК_{СС}.

Таблица 3.3 — Случаи превышения величины максимально разовой предельно допустимой концентрации по фенолу в 2014 году

Месяц	Стационарный пост №1		Стационарный пост №2		Стационарный пост №4	
	N	C _{ср.}	N	C _{ср.}	N	C _{ср.}
Январь	—	—	1	1,30	1	1,60
Февраль	—	—	2	1,40	2	1,55
Март	—	—	4	1,30	—	—
Апрель	1	1,40	1	1,20	—	—
Май	3	1,43	2	1,45	1	1,40
Июнь	2	1,50	1	1,70	2	1,50
Июль	1	1,50	4	1,30	2	1,30
Август	1	1,50	1	1,10	3	1,20
Сентябрь	3	1,50	3	1,37	3	1,23
Октябрь	—	—	2	1,60	—	—
Ноябрь	—	—	3	1,53	2	1,50
Декабрь	—	—	1	1,10	1	1,30

Примечание: N — количество проб с превышением 1 ПДК_{м.р.}; C_{ср.} — средняя концентрация проб с превышением уровня 1 ПДК_{м.р.} (в долях ПДК_{м.р.}).

Сероводород. За период 2005-2014 гг. наибольшая среднегодовая концентрация зафиксирована в 2006 году на стационарном посту №4

(0,35 ПДК_{м.р.}), максимально разовая — в апреле 2013 года на стационарном посту №4 (0,138 мг/м³). В 2014 году обнаружен 31 случай превышения уровня максимально разовой предельно допустимой концентрации (таблица 3.4). В течение 2005-2014 гг. наблюдалось два периода роста среднегодовых концентраций (в 2005-2006 гг. темп роста +66,67%, в 2011-2013 гг. темп роста +30,77%) и два периода снижения среднегодовых концентраций (в 2006-2011 гг. темп снижения –48%, в 2013-2014 гг. темп снижения –41,18%). Прогнозное значение среднегодовой концентрации на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 0,143 ПДК_{м.р.}, по криволинейной тенденции третьей степени — 0,199 ПДК_{м.р.}.

Таблица 3.4 — Случаи превышения величины максимально разовой предельно допустимой концентрации по сероводороду в 2014 году

Месяц	Стационарный пост №1		Стационарный пост №4	
	N	C _{ср.}	N	C _{ср.}
Январь	1	1,25	1	2,25
Февраль	1	1,00	2	1,19
Март	1	1,50	2	1,25
Апрель	—	—	—	—
Май	1	1,13	1	1,25
Июнь	2	1,19	3	1,17
Июль	1	2,50	2	2,25
Август	—	—	—	—
Сентябрь	6	1,27	2	1,69
Октябрь	—	—	2	1,19
Ноябрь	1	1,00	2	1,38
Декабрь	—	—	—	—

Примечание: N — количество проб с превышением 1 ПДК_{м.р.}; C_{ср.} — средняя концентрация проб с превышением уровня 1 ПДК_{м.р.} (в долях ПДК_{м.р.}).

Формальдегид и бенз(а)пирен. В 2014 году нами получены уровни среднемесячных концентраций формальдегида, превышающие среднесуточную предельно допустимую концентрацию, с января по май (в среднем 2,11 ПДК_{СС}) на стационарном посту №2 (когда действовала старая нормативная величина ПДК_{СС}) и отдельно в сентябре (1,94 ПДК_{СС}) несмотря на дейст-

вующий норматив ПДК_{СС}, который больше старой величины ПДК_{СС} в 3,33 раза. На стационарном посту №1 среднемесячная концентрация формальдегида превысила величину ПДК_{СС} в феврале и марте (в среднем 1,07 ПДК_{СС}). В свою очередь среднемесячные концентрации бенз(а)пирена выше уровня 1 ПДК_{СС} зафиксированы только на стационарном посту №4: с января по март (в среднем 1,3 ПДК_{СС}), отдельно в мае (1 ПДК_{СС}) и сентябре (2,3 ПДК_{СС}), с ноября по декабрь (в среднем 1,2 ПДК_{СС}) (рисунки 3.7-3.8). В этом же году выявлено 12 случаев превышения уровня максимально разовой предельно допустимой концентрации по формальдегиду (таблица 3.5). С 2006 по 2014 гг. отмечалось снижение значений среднегодовых концентраций формальдегида (темп снижения –79,55%). Прогнозное значение среднегодовой концентрации формальдегида на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 1,06 ПДК_{СС}, по криволинейной тенденции третьей степени — 0,191 ПДК_{СС}. С 2005 по 2007 год и с 2010 по 2012 год отмечался рост среднегодовой концентрации бенз(а)пирена (темп роста +26,55% и +19,11% соответственно), в течение 2007-2010 гг. и 2012-2014 гг. — снижение среднегодовой концентрации бенз(а)пирена (темп снижения –37,34% и –56,89% соответственно). Прогнозное значение среднегодовой концентрации бенз(а)пирена на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 0,969 ПДК_{СС}, по криволинейной тенденции второй степени — 0,67 ПДК_{СС}. В 2013 году между превышением среднемесячных концентраций бенз(а)пирена и среднемесячной повторяемостью ветра в западном направлении (с запада на восток), где к западу от городского округа расположен комплекс заводов, включая НК НПЗ и нефтехимический холдинг «САНОРС», установлена корреляционная связь — $r = 0,27$. Выявлена корреляционная связь между количеством дней неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) и превышением среднемесячных концентраций бенз(а)пирена ($r = 0,58$) и формальдегида ($r = 0,41$) в 2013 году. В 2014 году аналогичные корреляционные связи не подтвердились.

Таблица 3.5 — Случаи превышения величины максимально разовой предельно допустимой концентрации по формальдегиду в 2014 году

Месяц	Стационарный пост №1		Стационарный пост №2	
	N	$C_{\text{ср.}}$	N	$C_{\text{ср.}}$
Январь	—	—	1	1,77
Февраль	—	—	2	1,29
Март	—	—	1	1,11
Апрель	—	—	—	—
Май	—	—	—	—
Июнь	—	—	—	—
Июль	—	—	2	1,44
Август	—	—	—	—
Сентябрь	—	—	6	2,46
Октябрь	—	—	—	—
Ноябрь	—	—	—	—
Декабрь	—	—	—	—

Примечание: N — количество проб с превышением 1 ПДК_{м.р.}; $C_{\text{ср.}}$ — средняя концентрация проб с превышением уровня 1 ПДК_{м.р.} (в долях ПДК_{м.р.}).

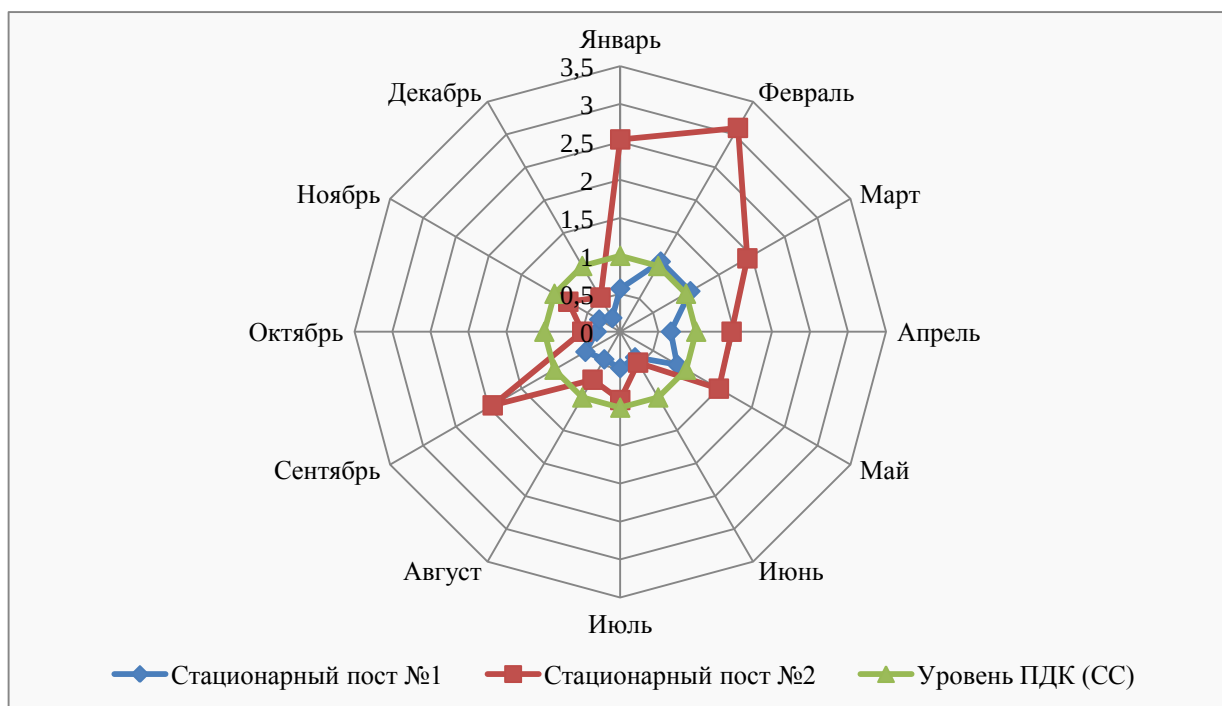


Рисунок 3.7 — Динамика изменения среднемесячной концентрации формальдегида в долях ПДК_{СС} по стационарным постам в 2014 году

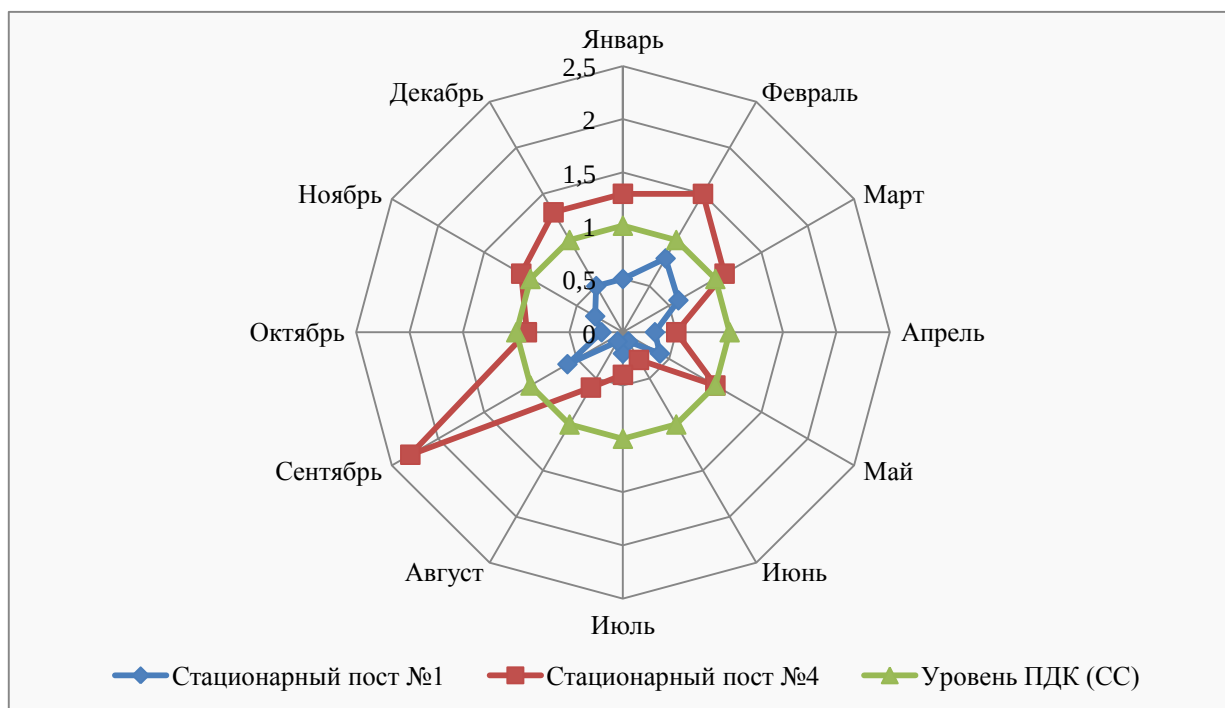


Рисунок 3.8 — Динамика изменения среднемесячной концентрации бенз(а)пирена в долях ПДК_{СС} по стационарным постам в 2014 году

За период 2005-2014 гг. в г.о. Новокуйбышевск отмечалось в целом снижение индекса загрязнения атмосферы (ИЗА), который продолжал оставаться повышенным до 2013 года. В 2014 году он перешёл в диапазон низких величин (2,82) впервые за всю историю наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск. ИЗА₅ рассчитывали по пяти приоритетным загрязняющим примесям: взвешенным веществам, диоксиду азота, фенолу, формальдегиду и бенз(а)пирену. На рисунке 3.9 представлено изменение уровней ИЗА₅ за изучаемый период. По прямолинейной тенденции прогнозное значение ИЗА₅ на 2015 год составило 3,695, по криволинейной тенденции шестой степени — 5,09.

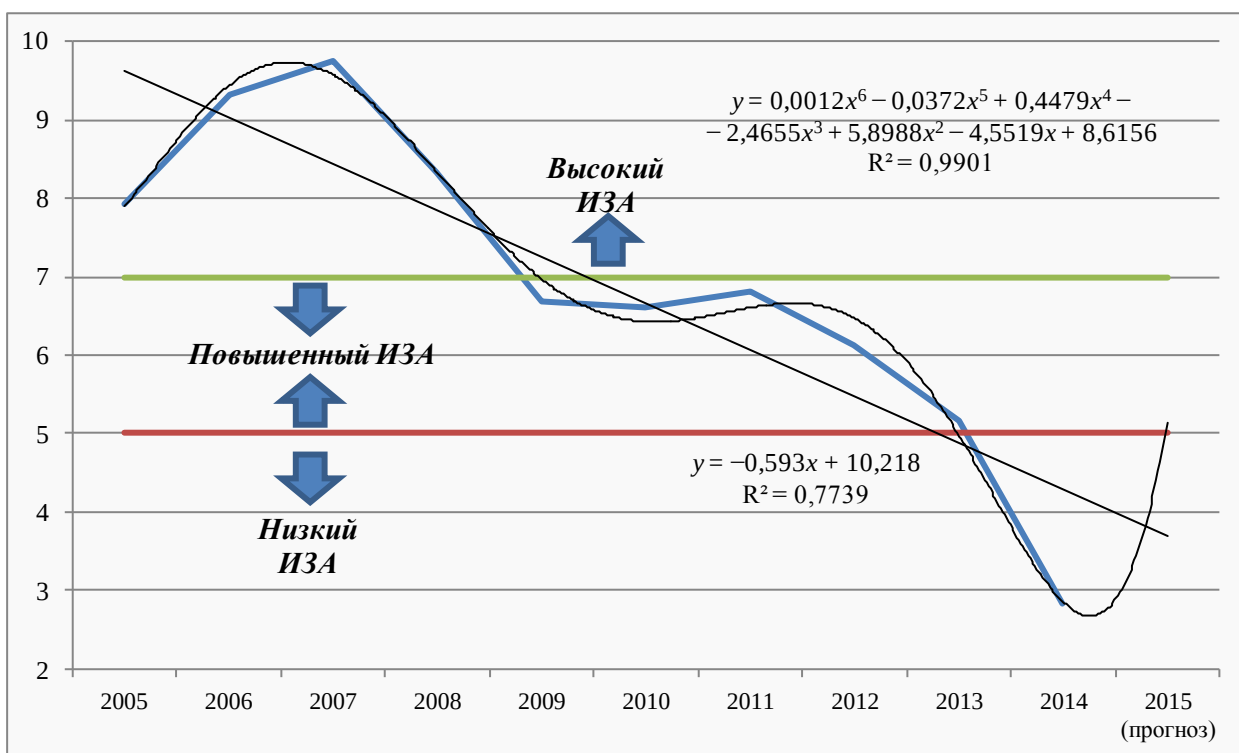


Рисунок 3.9 — Динамика изменения ИЗА₅ в г.о. Новокуйбышевск за изучаемый период с прогнозом на 2015 год

При совместном присутствии в атмосферном воздухе нескольких веществ, обладающих суммацией действия (негативных эффектов), необходимо рассчитать дополнительный коэффициент (K), который не должен превышать единицу. Нами определены две группы веществ, которые обладают суммацией негативных эффектов: первая группа — аммиак, сероводород, формальдегид и вторая — диоксид азота, диоксид серы, оксид углерода, фенол. Наибольшее значение K для первой группы находилось на уровне 0,63 в 2006 году, для второй группы — на уровне 1,08 в 2008 году. С 2006 по 2008 год величина K находилась выше приемлемых величин (в 2006 г. и 2007 г. — 1,06). На протяжении изучаемого периода отмечалось снижение уровня K первой группы на 37,42%, второй группы на 33,33%. Прогнозное значение K для первой группы на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 0,311, по криволинейной тенденции третьей степени — 0,387; для второй группы по прямолинейной тенденции — 0,658, по криволинейной тенденции пятой степени — 0,764 (рисунок 3.10).

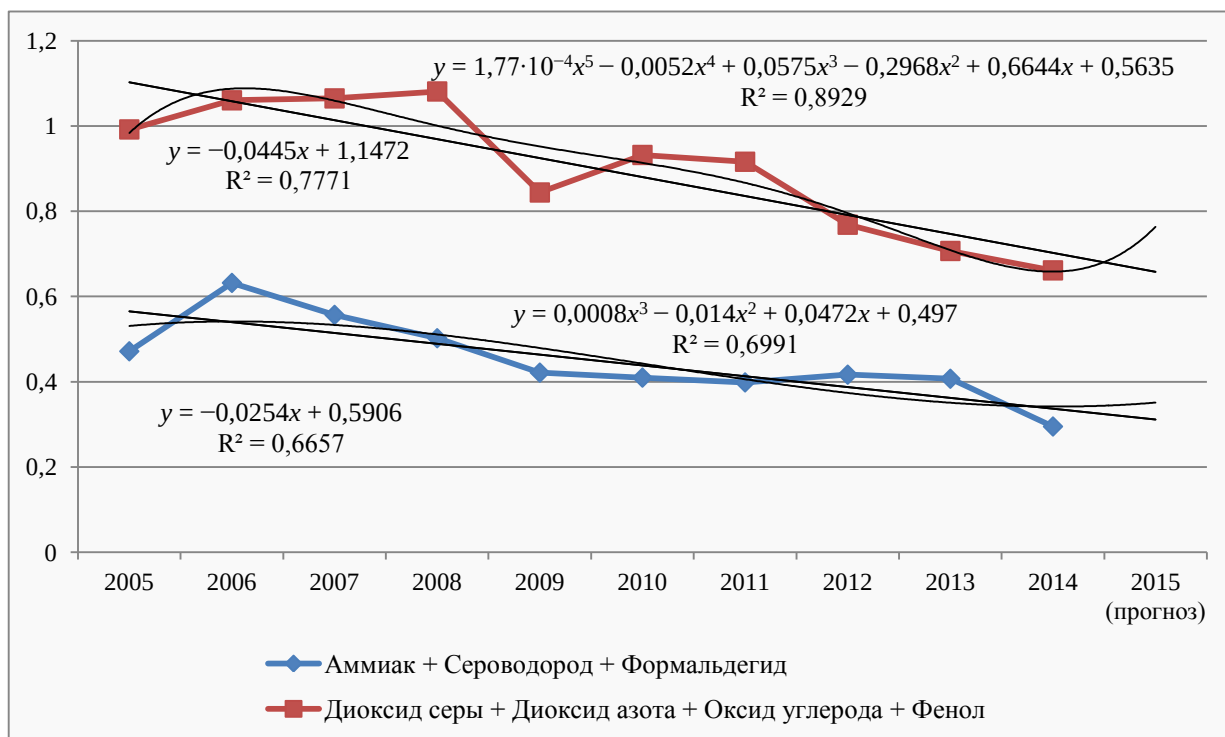


Рисунок 3.10 — Динамика изменения значений K для первой и второй групп веществ за период 2005-2014 гг.

Для характеристики загрязнения атмосферного воздуха помимо основных величин за изучаемый период нами рассчитаны стандартные индексы (СИ) по приоритетным загрязняющим веществам. СИ вычисляли по формуле 3.1:

$$СИ = \frac{C_{\max}}{ПДК_{\text{м.р.}}}, \quad (3.1)$$

где $C_{\max}$ — максимальная концентрация вредной примеси, зафиксированная в период наблюдения; $ПДК_{\text{м.р.}}$ — максимально разовая предельно допустимая концентрация вредной примеси.

За весь период наблюдения определены СИ для 11 загрязняющих веществ (таблица 3.6). Максимальный уровень СИ наблюдался для сероводорода в апреле 2013 года на стационарном посту №4 (17,25 $ПДК_{\text{м.р.}}$), минимальный — практически для всех контролируемых примесей в разные годы и на разных стационарных постах (1 $ПДК_{\text{м.р.}}$). Несмотря на то, что величина ИЗА₅ в 2013 году относилась к диапазону повышенных значений, по величине

нам *СИ* по сероводороду и на основании дополнительных эпизодических наблюдений за состоянием атмосферного воздуха с помощью газоанализатора «ГАНК-4(А)», при которых зафиксировано два дополнительных случая высокого загрязнения атмосферы: по формальдегиду ($СИ = 17,37 \text{ ПДК}_{\text{м.р.}}$) и изопропилбензолу ($СИ = 40,86 \text{ ПДК}_{\text{м.р.}}$) — уровень загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск в 2013 году признан высоким.

Таблица 3.6 — Максимальные величины *СИ* загрязняющих веществ в атмосферном воздухе в г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

Вещество	Год	Месяц	Стационарный пост	Величина <i>СИ</i>
Взвешенные вещества	2008	июль	1	4,000
Диоксид серы	2006	февраль	4	1,878
Диоксид азота	2010	август	2	4,750
Оксид углерода	2011	апрель	4	2,800
Сероводород	2013	апрель	4	17,25
Фенол	2006	март	4	3,900
Аммиак	2012	июнь	4	1,400
Формальдегид	2006	октябрь	2	3,710
Бензол	2009	декабрь	4	2,100
Ксилол	2009	май	4	3,000
Этилбензол	2006	июль	4	8,000

Важным фактором мониторинга загрязнения окружающей среды является постоянный (практически ежедневный) контроль состояния атмосферного воздуха на стационарных постах. В зависимости от программы контроля состояния атмосферы в городах пробы атмосферного воздуха могут отбираться как непрерывно в течение суток (идеальный вариант), так и дискретно в течение 20 минут в определённые промежутки времени: в 01.00, 07.00, 13.00 и 19.00 при полной и в 07.00, 13.00 и 19.00 при неполной программе наблюдения. Но отбор проб воздуха на стационарных постах может не давать исчерпывающей информации по фактическому загрязнению атмосферы в городах по двум основным причинам: первая — атмосферный воздух самый «мобильный» объект окружающей среды (на величины концентраций поллютантов очень сильно влияют направление и скорость ветра) и вторая — при дис-

кретном отборе проб можно не зафиксировать концентрации загрязняющих веществ, превышающие величину ПДК_{м.р.}. Так как уровни концентраций вредных примесей в атмосферном воздухе меняются очень быстро, то одного контроля загрязнения атмосферного воздуха на стационарных постах недостаточно. В связи с этим очень эффективна передвижная лаборатория, оснащенная не электроасpirаторами, которые позволяют лишь отбирать пробы атмосферного воздуха, а газоанализаторами, которые определяют концентрации вредных примесей сразу при отборе проб.

Нефтеперерабатывающая отрасль промышленности характеризуется выбросами специфических загрязняющих веществ, таких как меркаптаны (этил- и метилконфигурации), амилены, предельные углеводороды (C₁-C₁₉), ароматические углеводороды (бензол, ксилол, толуол, изопропилбензол, этилбензол), хром(VI), бенз(а)пирен, сольвент нафта, этилцеллозольв и другие. Многие из вышеперечисленных поллютантов на стационарных постах не контролируются, и это в свою очередь ведёт к неполному анализу загрязнения атмосферного воздуха и представлению итоговых данных по его фактическому состоянию в городах, в промышленных зонах которых расположены предприятия нефтепереработки и нефтехимии.

Нами получены результаты анализа газоанализатором «ГАНК-4(А)» 1982 проб атмосферного воздуха, отобранных на территории г.о. Новокуйбышевск с 9 января 2013 года по 31 декабря 2014 года. ГАНК-4(А) откалиброван на определение 25 примесей, 16 из которых не контролировались на стационарных постах. Отбор проб атмосферного воздуха проводили совместно с сотрудниками Новокуйбышевской лаборатории по мониторингу загрязнения окружающей среды — структурно-функционального подразделения ФГБУ «Приволжское УГМС» — в дни жалоб жителей города на «ощущаемое» загрязнение атмосферного воздуха. Территория г.о. Новокуйбышевск нами условно «разделена» на четыре зоны: «верхняя» (южная зона), 39 квартал (северная зона), 72 квартал (восточная зона) и центральная зона (рисунок 3.11). Все пробы атмосферного воздуха сгруппированы по зонам

исследования, загрязняющим веществам, месяцам года и кратности превышения максимально разовой предельно допустимой концентрации (ПДК_{м.р.}).

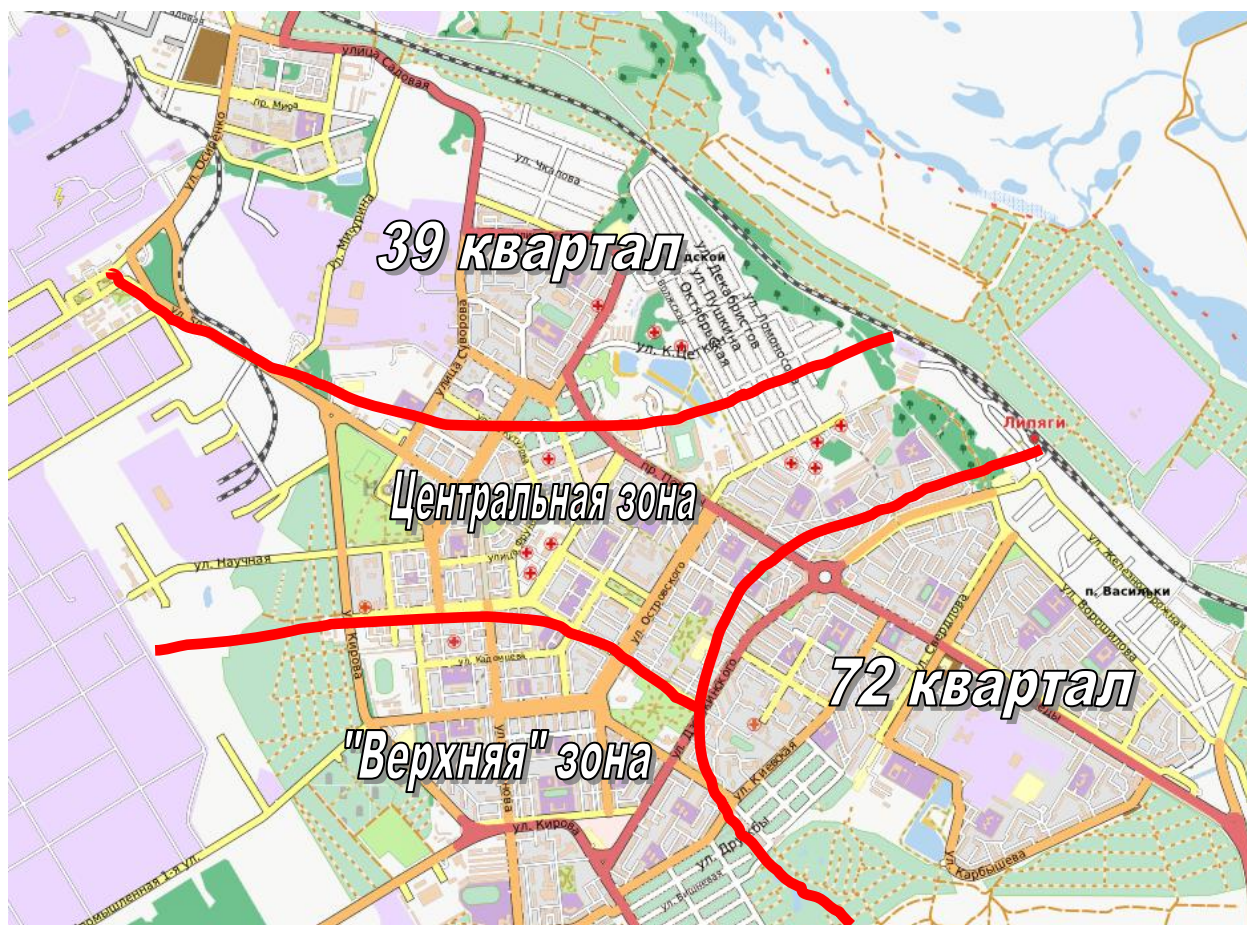


Рисунок 3.11 — Карта-схема г.о. Новокуйбышевск (масштаб 1:15000)

Из всех отобранных проб атмосферного воздуха выявлено 177 проб с превышением уровня 1 ПДК_{м.р.}. В основном превышения зарегистрированы в «верхней» зоне г.о. Новокуйбышевск — 31,64% от общего количества проб с превышением величины ПДК_{м.р.}. Для веществ второго класса опасности (формальдегид, сероводород, фенол) в этой зоне средние уровни превышений составили 0,052 мг/м³, 0,01 мг/м³ и 0,017 мг/м³ соответственно. Наибольшее влияние на здоровье населения оказывал формальдегид. Его максимальная концентрация находилась на уровне 2,31 ПДК_{м.р.}, вклад в общее загрязнение «верхней» зоны г.о. Новокуйбышевск составил 1,76%, территории города в целом — 2,5%. Особо следует отметить зафиксированную в январе 2013 года на ул. Суворова максимальную концентрацию формальдегида — 0,608 мг/м³

(17,37 ПДК_{м.р.}) и в мае 2013 года на ул. Чернышевского максимальную концентрацию изопропилбензола — 0,572 мг/м³ (40,86 ПДК_{м.р.}), которые наравне с высоким стандартным индексом по сероводороду (17,25 ПДК_{м.р.}) обусловили высокий уровень загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск в 2013 году. В этом году выявлена корреляционная связь слабой силы между превышением концентраций загрязняющих веществ в этой зоне и количеством дней действия неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) — $r = 0,36$. В 2014 году данная корреляционная связь не подтвердилась.

Для веществ третьего класса опасности (ацетальдегид, изопрен, ксилол, метанол, толуол, этилбензол, меркаптаны, диоксид азота) в «верхней» зоне уровни превышений в среднем находились на уровне 0,028 мг/м³, 0,5 мг/м³, 0,462 мг/м³, 2,39 мг/м³, 2,7 мг/м³, 0,04 мг/м³, 0,0018 мг/м³ и 0,25 мг/м³ соответственно. Первое ранговое место по загрязнению воздуха в этой группе заняли меркаптаны (этил- и метилконфигурации). Их средний уровень воздействия составил 36,67 ПДК_{м.р.}, удельный вес среди общего загрязнения верхней зоны находился на отметке 43,48%, среди общего загрязнения территории города — 54,02%. В 2013 году выявлена сильная корреляционная связь между уровнем загрязнения и количеством дней действия НМУ — $r = 0,88$. В 2014 году данная корреляционная связь не подтвердилась. Общие сведения о превышениях максимально разовых предельно допустимых концентраций вредных веществ представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7 — Уровни превышений величин ПДК_{м.р.} по вредным веществам с распределением по всей территории г.о. Новокуйбышевск в 2013-2014 гг.

Название вещества	«Верхняя» зона		Центральная зона		39 квартал		72 квартал	
	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}	<i>N</i>	<i>C</i> _{ср.}
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Ацетон	5	4,02	2	5,73	1	1,29	—	—
Ацетальдегид	8	2,75	5	2,86	6	1,87	—	—

Окончание таблицы 3.7

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бутилацетат	4	2,80	2	3,21	—	—	—	—
Бензол	—	—	1	1,33	2	1,22	—	—
Диоксид азота	1	1,25	—	—	—	—	—	—
Изопрен	1	1,00	2	3,23	—	—	—	—
Изопропилбензол	1	2,00	2	27,57	4	1,20	—	—
Ксилол	5	2,31	11	1,54	7	1,44	2	1,40
Метанол	1	2,39	—	—	—	—	—	—
Толуол	1	4,50	1	1,15	—	—	—	—
Меркаптаны (этил- и метилконфигурации)	6	36,67	6	50,0	6	50,0	6	36,67
2-Метилпропаналь	1	10,0	1	20,0	—	—	—	—
Оксид углерода	1	1,60	—	—	1	1,20	—	—
Предельные углеводороды (C ₁ -C ₅)	4	2,80	6	1,28	3	1,24	—	—
Сероводород	4	1,22	6	3,46	6	1,38	—	—
Углеводороды нефти (C ₁₂ -C ₁₉)	2	1,35	—	—	1	1,42	—	—
Фенол	2	1,65	3	1,57	4	1,60	—	—
Формальдегид	3	1,49	—	—	7	4,87	1	1,69
Этилацетат	2	2,55	1	1,00	—	—	—	—
Этилбензол	4	2,00	6	1,67	5	1,00	4	1,50

Примечание: N — количество проб с превышением 1 ПДК_{м.р.}; C_{ср.} — средняя концентрация проб с превышением 1 ПДК_{м.р.} (в долях ПДК_{м.р.}).

В центральной зоне г.о. Новокуйбышевск превышения уровня 1 ПДК_{м.р.} зафиксированы в основном по вредным веществам третьего и четвёртого классов опасности, которые ненамного превысили аналогичные величины в «верхней» зоне (таблица 3.7). В остальных зонах наблюдалось низкое загрязнение атмосферного воздуха. В 39 и 72 кварталах зафиксированы превышения по меркаптанам (12 раз), ксилолу (9 раз), сероводороду (6 раз). Приоритетными загрязняющими веществами в этих зонах являлись меркаптаны.

В г.о. Жигулёвск основным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух являются ОАО «Жигулёвские стройматериалы» и ЗАО «Жигулёвский известковый завод». Влияние автотранспорта незначительно — 11,2%. Так как в промышленной зоне Жигулёвска отсутствуют предприятия нефтепереработки и нефтехимии, основными приоритетными

загрязняющими веществами атмосферного воздуха являются диоксид азота и аммиак. В отличие от состояния загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск, где на протяжении изучаемого периода неоднократно регистрировались величины превышения уровня 1 ПДК_{м.р.} по приоритетным примесям (по формальдегиду — 142 раза, по сероводороду — 393 раза, диоксиду азота — 308 раз, фенолу — 741 раз), в г.о. Жигулёвск зафиксированы всего лишь 50 случаев превышения уровня 1 ПДК_{м.р.} по диоксиду азота и 120 случаев — по аммиаку. Индекс загрязнения атмосферы в г.о. Жигулёвск за период 2005-2014 гг. оставался низким (рисунок 3.12). По прямолинейной тенденции прогнозное значение ИЗА₅ на 2015 год составило 3,51, по криволинейной тенденции третьей степени — 4,41.

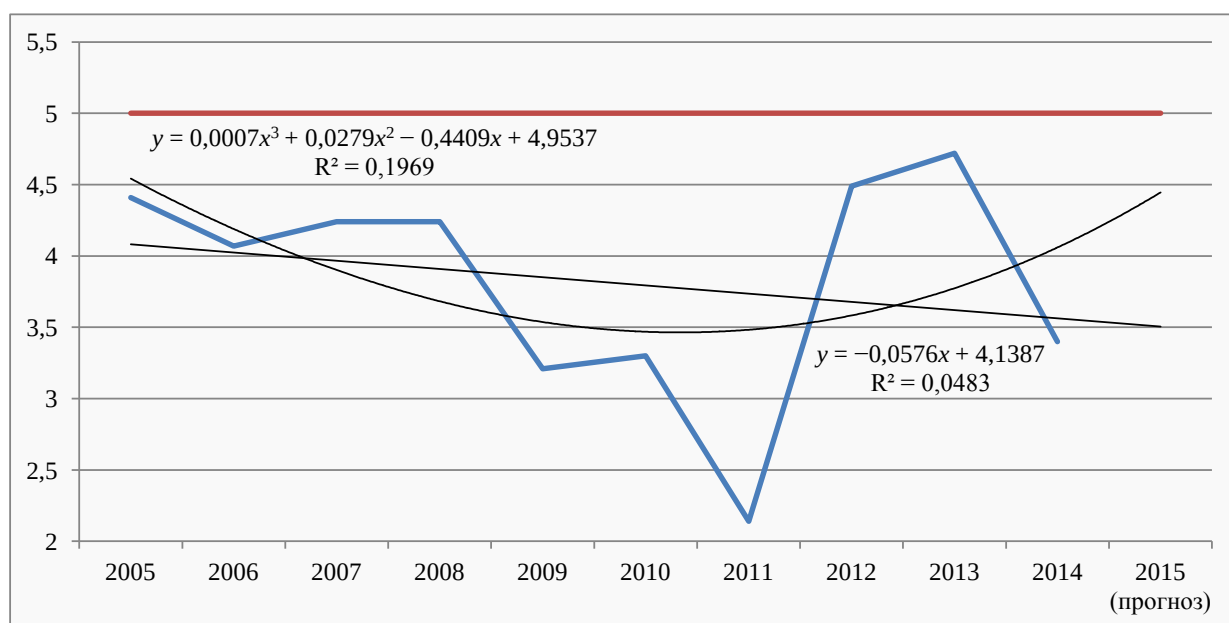


Рисунок 3.12 — Динамика изменения ИЗА₅ в г.о. Жигулёвск за изучаемый период с прогнозом на 2015 год

Между загрязнением атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск и в г.о. Жигулёвск выявлены достоверные различия по критерию χ^2 и t -критерию Стьюдента. Для количества проб атмосферного воздуха на содержание формальдегида с превышением уровня 1 ПДК_{м.р.} в 2014 году в г.о. Новокуйбышевск значение χ^2 составило 4,8148 по сравнению с г.о. Жигулёвск. Вели-

чина t -критерия Стьюдента по среднегодовым концентрациям диоксида азота в г.о. Новокуйбышевск и г.о. Жигулёвск в 2014 году находилась на уровне 16,5229 ($p < 0,001$). Более подробные данные представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8 — Характеристика состояния загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск и г.о. Жигулёвск в 2014 году

Примесь	г.о. Новокуйбышевск		г.о. Жигулёвск		Выявленные различия
	Среднегодовая концентрация ($M \pm m$), мг/м ³	Количество проб с превышением 1 ПДК _{м.р.}	Среднегодовая концентрация ($M \pm m$), мг/м ³	Количество проб с превышением 1 ПДК _{м.р.}	
Взвешенные вещества	$0,1116 \pm 0,00172$	16	$0,1111 \pm 0,0045$	3	$\chi^2 = 0,0716$ $t = 0,1038$ $p = 0,4587$
Диоксид серы	$0,0121 \pm 0,0007$	1	$0,0012 \pm 0,00007$	0	$\chi^2 = 0,3327$ $t = 15,4942$ $p < 0,001$
Оксид углерода	$0,9652 \pm 0,0129$	6	$1,198 \pm 0,0195$	1	$\chi^2 = 0,0279$ $t = 9,9569$ $p < 0,001$
Диоксид азота	$0,0224 \pm 0,0004$	4	$0,0433 \pm 0,0012$	2	$\chi^2 = 1,2086$ $t = 16,5229$ $p < 0,001$
Аммиак	$0,0112 \pm 0,00026$	0	$0,0244 \pm 0,0012$	1	$\chi^2 = 3,5097$ $t = 10,7506$ $p < 0,001$
Формальдегид	$0,0058 \pm 0,00027$	12	$0,005 \pm 0,00018$	0	$\chi^2 = 4,8148$ $t = 2,4653$ $p = 0,0069$
Сероводород	$0,0012 \pm 3,87 \cdot 10^{-5}$	31	На стационарном посту в г.о. Жигулёвск определение концентраций в атмосферном воздухе данных примесей не производится		
Оксид азота	$0,0073 \pm 0,00033$	0			
Углеводороды суммарно	$1,8384 \pm 0,0295$	—			
Фенол	$0,0016 \pm 4,41 \cdot 10^{-5}$	53			
Бензол	$0,0109 \pm 0,00087$	1			
Ксилол	$0,0086 \pm 0,00128$	6			
Толуол	$0,0037 \pm 0,00091$	0			
Этилбензол	$0,0038 \pm 0,00029$	15			

В октябре 2013 года нами проведён социологический опрос граждан г.о. Новокуйбышевск о состоянии экологической ситуации в городском округе. В анкетировании приняли участие 732 жителя г.о. Новокуйбышевск (173 мужчины и 559 женщин). Анкета состояла из 10 вопросов, охватывающих экологическую обстановку, источники загрязнения окружающей среды и возможные пути решения экологических проблем. Опрос проведён таким об-

разом, чтобы по возможности охватить весь городской округ, который мы условно «разделили» на четыре района: 39 квартал и посёлки «Липяги», «Гранный» — северная часть городского округа, 72 квартал и посёлок «Васильки» — восточная и юго-восточная части городского округа, центральный район — центральная часть городского округа и «верхняя» зона — южная часть городского округа (рисунок 3.11).

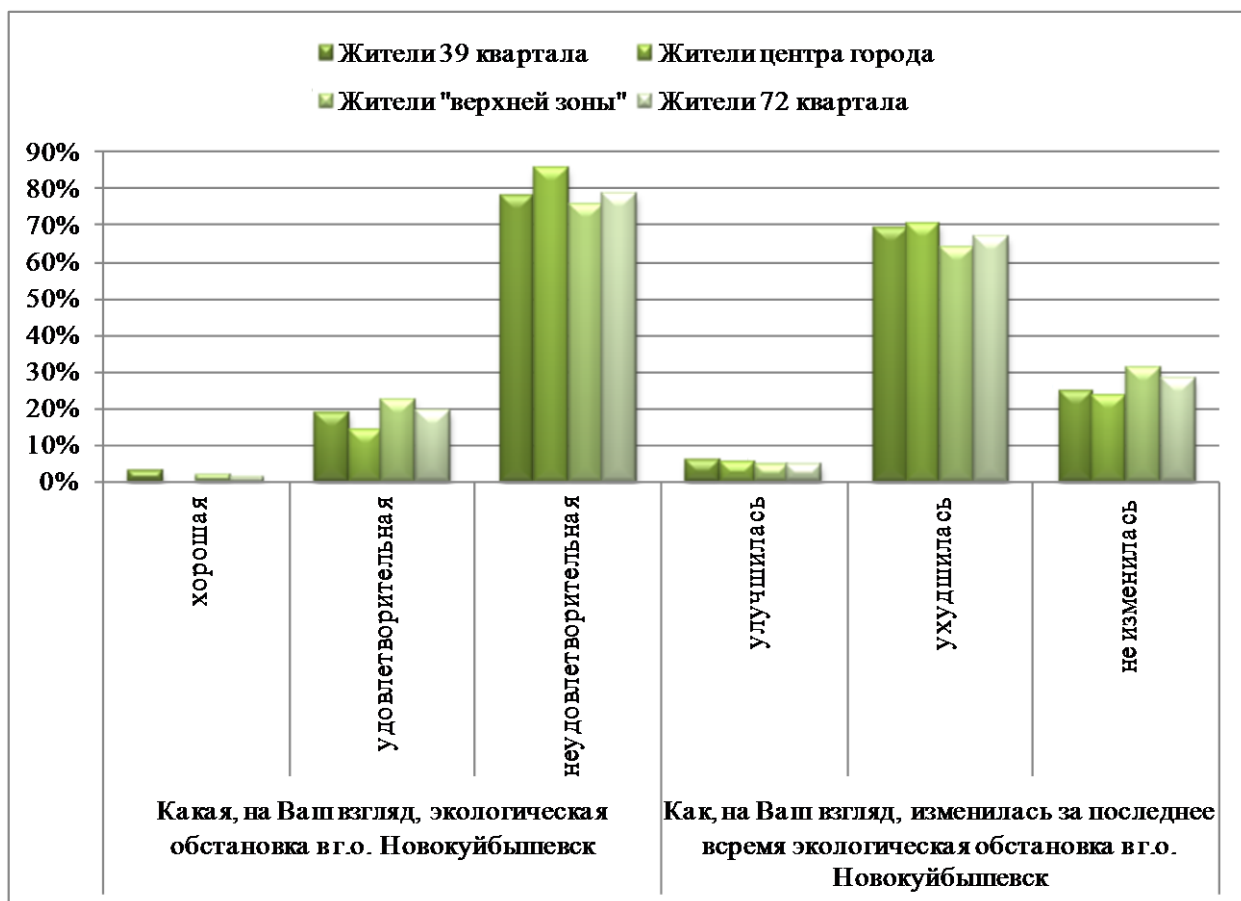


Рисунок 3.13 — Процентное распределение ответов респондентов на вопросы о состоянии экологической обстановки в г.о. Новокуйбышевск

Практически все жители считают, что экологическая обстановка в г.о. Новокуйбышевск неудовлетворительная (79,37%) и за последнее время ухудшилась (67,76%). По половому признаку практически нет различий: и мужчины, и женщины также одинаково ответили на вышеперечисленные вопросы: по поводу экологической обстановки — 67,63% и 83,01% и по поводу её изменения за последнее время — 59,54% и 70,30% соответственно. Мне-

ния жителей районов городского округа практически не разделились по этому вопросу (рисунок 3.13).

Из всех факторов, которые могут приводить к развитию заболеваний, неблагоприятную экологическую обстановку респонденты поставили на первое место — 33,79% (мужчины — 32,89%, женщины — 34,05%). По районам распределение общественного мнения получилось практически таким же (рисунок 3.14).

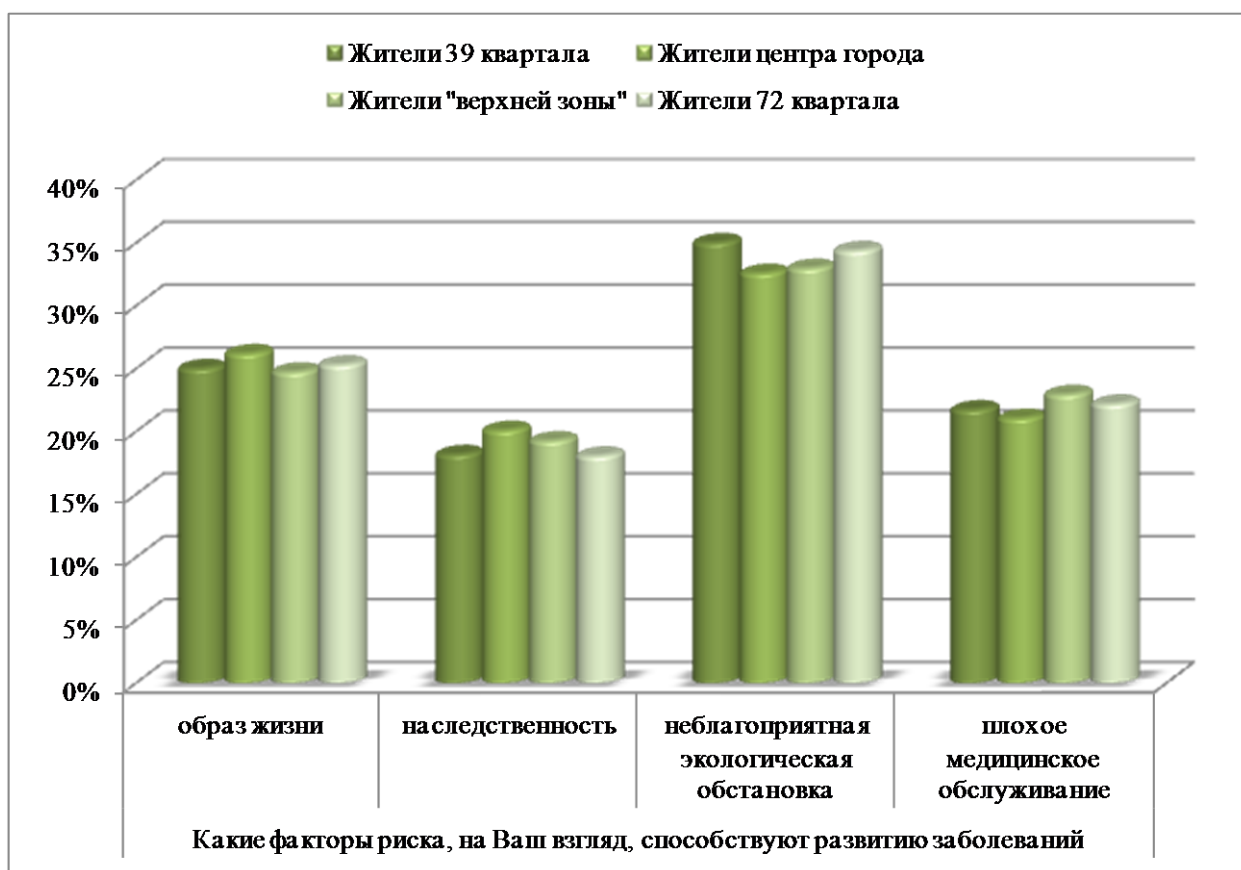


Рисунок 3.14 — Распределение ответов респондентов на вопрос о факторах риска развития заболеваний

Возможные варианты решения экологических проблем, по мнению опрошенных, — это применение эффективных методов очистки выбросов предприятий (население в целом — 27,99%, мужчины — 27,29%, женщины — 28,20%), недопущение несанкционированных выбросов заводов (население в целом — 28,54%, мужчины — 26,87%, женщины — 29,04%), снижение

вероятности возникновения аварийных и внештатных ситуаций на предприятиях (население в целом — 21,65%, мужчины — 22,23%, женщины — 21,48%) и реализация природоохранных программ (население в целом — 21,82%, мужчины — 23,60%, женщины — 21,29%). Лично каждый опрошенный принял бы участие в следующих мероприятиях: озеленение города (население в целом — 37,39%, мужчины — 36,11%, женщины — 37,77%), городские субботники (население в целом — 35,38%, мужчины — 33,52%, женщины — 35,94%) и очистка близлежащих водоёмов и пляжей (население в целом — 27,23%, мужчины — 30,37%, женщины — 26,29%).

3.2. Риск здоровью населения г.о. Новокуйбышевск, связанный с загрязнением атмосферного воздуха

В промышленных центрах, где нефтеперерабатывающие предприятия являются градообразующим фактором, улучшение качества окружающей среды, в первую очередь атмосферного воздуха, является приоритетной задачей по поддержанию положительной динамики экономического развития и состояния здоровья населения. Проводимая оценка риска существенно дополняет информацию о влиянии вредных веществ на организм человека и расширяет возможности для разработки мероприятий по управлению риском.

К приоритетным веществам с неканцерогенным действием, содержащимся в выбросах нефтеперерабатывающих и нефтехимических предприятий г.о. Новокуйбышевск, относятся взвешенные вещества, диоксид серы, диоксид азота, оксид углерода, оксид азота, сероводород, углеводороды суммарно, аммиак, фенол, ксилол, толуол, изопропилбензол, марганец, цинк, медь, железо, магний. Приоритетными канцерогенами являются бенз(а)пирен, формальдегид, бензол, хром(VI), свинец, никель, кадмий. Причём канцерогены обладают и общетоксическим действием.

Для расчётов уровней риска здоровью нами проведена предварительная оценка выбора рецепторных точек на территории г.о. Новокуйбышевск. Согласно РД 52.04.212-86 «Методика расчета концентраций в атмосферном

воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий» с помощью компьютерной программы «Эколог» нами смоделированы процессы рассеивания выбросов вредных веществ от стационарных источников. Из всего перечня вредных веществ, валовые выбросы которых представлены в

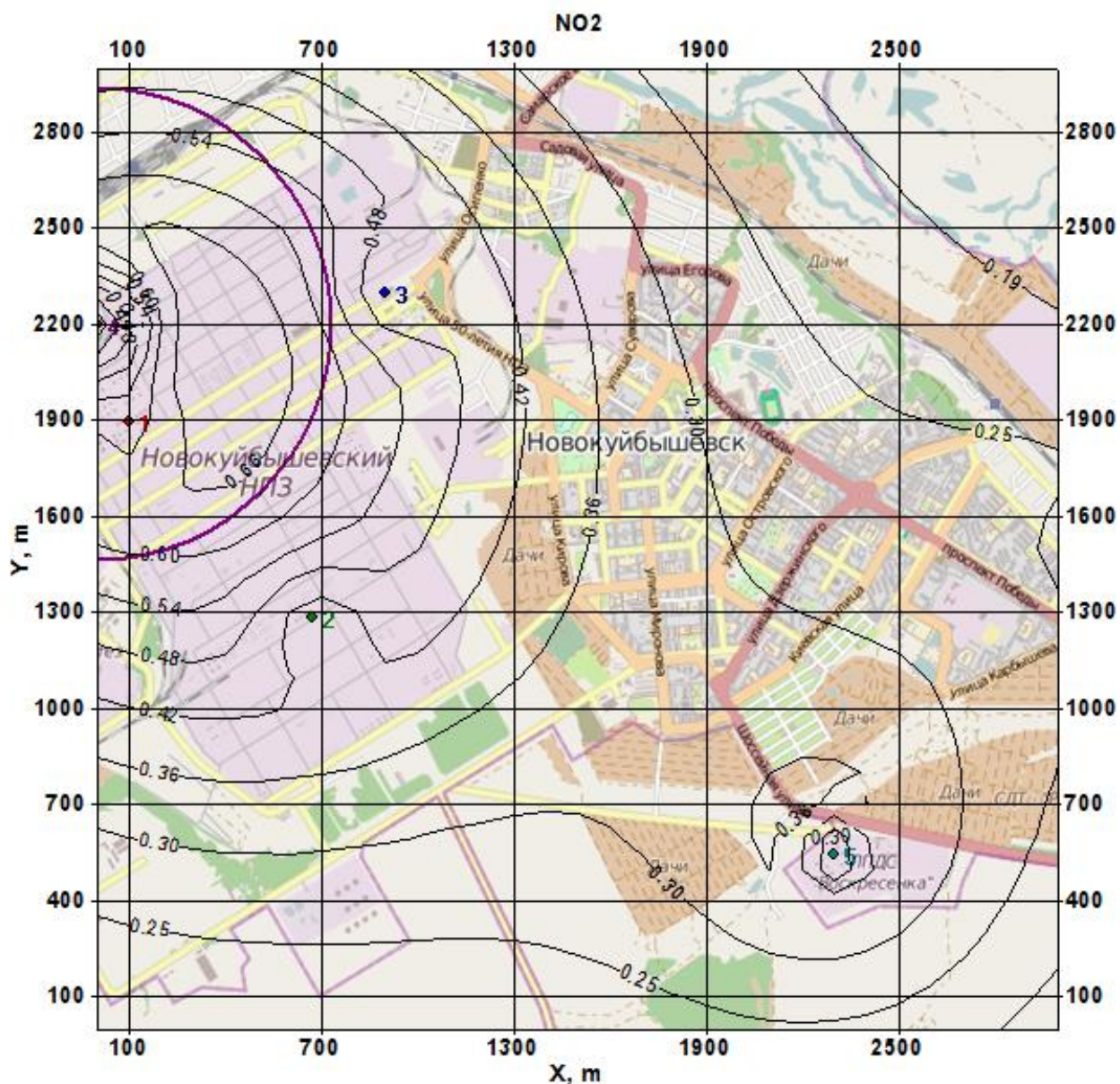


Рисунок 3.15 — Моделирование уровней концентраций диоксида азота на территории г.о. Новокуйбышевск от воздействия приоритетных источников загрязнения атмосферного воздуха (масштаб 1:21429, концентрация рассчитана в долях ПДК_{м.р.})

[illegible]

66

по вышеуказанному Руководящему документу в атмосферном воздухе в г.о. Новокуйбышевск практически равны нулю (0,001 ПДК_{СС}).

Для характеристики различий концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе, определяющихся на трёх стационарных постах, рассчитаны доверительный критерий Стьюдента (t) и вероятность безошибочного прогноза (p). Результаты расчётов приведены в таблице 3.9.

Таблица 3.9 — Достоверность различий концентраций поллютантов в атмосферном воздухе на стационарных постах №1, №2 и №4

Год	Доверительный критерий Стьюдента	Взвешенные вещества	Диоксид серы	Диоксид азота	Оксид углерода	Фенол
1	2	3	4	5	6	7
2005	t (№1 и №2)	1,5211	7,889	1,918	9,782	5,534
	p	0,0642	< 0,001	0,028	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	13,520	9,4015	2,179	4,218	13,696
	p	< 0,001	< 0,001	0,015	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	12,055	0,2398	3,974	6,520	8,012
	p	< 0,001	0,4052	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2006	t (№1 и №2)	1,115	6,836	5,338	6,42	2,034
	p	0,1325	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,021
	t (№1 и №4)	11,795	8,881	5,777	3,4142	3,070
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,00033	0,001
	t (№2 и №4)	12,884	5,9	9,014	2,39	5,523
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,0085	< 0,001
2007	t (№1 и №2)	4,376	2,324	2,584	5,836	1,284
	p	< 0,001	0,01	0,0049	< 0,001	0,096
	t (№1 и №4)	11,485	8,01	7,25	9,207	8,826
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	16,877	6,640	9,537	3,881	8,110
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
2008	t (№1 и №2)	5,803	4,066	1,014	18,464	7,569
	p	< 0,001	< 0,001	0,1553	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	9,799	12,027	4,134	19,864	12,386
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	17,878	9,027	5,337	0,5109	5,916
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,3047	< 0,001
2009	t (№1 и №2)	2,258	7,996	4,522	22,194	5,282
	p	0,012	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	19,273	12,157	3,974	22,255	14,642
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	21,010	5,837	0,859	1,547	10,375
	p	< 0,001	< 0,001	0,1952	0,061	< 0,001

Окончание таблицы 3.9

1	2	3	4	5	6	7
2010	t (№1 и №2)	0,4594	8,142	3,536	23,153	7,157
	p	0,3230	< 0,001	0,0002	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	16,902	12,104	8,41	18,780	13,924
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	17,883	5,066	4,214	1,57	6,532
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,058	< 0,001
2011	t (№1 и №2)	0,8639	10,73	1,299	21,193	11,927
	p	0,1939	< 0,001	0,097	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	13,868	12,540	1,474	12,106	15,08
	p	< 0,001	< 0,001	0,07	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	13,399	8,9	0,1479	7,79	3,568
	p	< 0,001	< 0,001	0,4412	< 0,001	0,0002
2012	t (№1 и №2)	0,3437	8,693	6,347	10,69	9,002
	p	0,3656	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	16,873	9,704	5,806	0,7944	15,128
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,2135	< 0,001
	t (№2 и №4)	17,147	5,027	0	10,447	7,103
	p	< 0,001	< 0,001	0,5	< 0,001	< 0,001
2013	t (№1 и №2)	7,856	6,753	10,316	10,293	12,957
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	18,089	6,198	0,8252	8,659	11,219
	p	< 0,001	< 0,001	0,2047	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	11,283	4,033	8,7902	15,718	0
	p	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,5
2014	t (№1 и №2)	4,777	—	10,389	11,587	11,354
	p	< 0,001	—	< 0,001	< 0,001	< 0,001
	t (№1 и №4)	14,808	—	1,405	3,257	5,000
	p	< 0,001	—	0,08	< 0,001	< 0,001
	t (№2 и №4)	10,426	—	10,234	13,688	5,693
	p	< 0,001	—	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Исходя из приведённых в таблице 3.9 расчётов, а также вышеприведённых результатов моделирования видно, что за изучаемый период процент достоверности выявленных различий ($p < 0,001$) концентраций поллютантов между стационарными постами составил 78,91%, и получены разные уровни концентраций при моделировании процессов рассеивания выбросов диоксида азота. Но площадь г.о. Новокуйбышевск равна 12 км² (вместе с промышленной и прилегающей природной зонами — 264,38 км²), длинник — 4 км, поперечник — 3 км, концентрации вредных веществ при скорости ветра 3 м/с меняются каждые 19,4 минут. Поэтому нет необходимости выделять на тер-

ритории города рецепторные точки для отбора проб атмосферного воздуха и разделять его на зоны неблагоприятного воздействия.

При расчёте индивидуального канцерогенного риска здоровью использовали значения факторов канцерогенного потенциала и стандартные уровни экспозиции, которые утверждены в Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». В атмосферном воздухе на территории жилой зоны в г.о. Новокуйбышевск на протяжении 2005-2014 гг. определяли концентрации 8 канцерогенов: бенз(а)пирена, бензола, формальдегида, этилбензола (до 2008 года), хрома(VI), никеля, свинца и кадмия. Список канцерогенных веществ составляли в соответствии с ГН 1.1.725-98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» на 2005-2007 гг. и с СанПиН 1.2.2353-08 «Канцерогенные факторы и основные требования к профилактике канцерогенной опасности» на 2008-2014 гг. Наибольший индивидуальный канцерогенный риск по уровню содержания хрома(VI) в атмосферном воздухе составил $1,35 \cdot 10^{-3}$ для детей до 18 лет в 2008 году, бензола — $3,45 \cdot 10^{-4}$ для детей до 18 лет в 2011 году, формальдегида — $2,61 \cdot 10^{-4}$ для детей до 18 лет в 2006 году, этилбензола — $2,23 \cdot 10^{-5}$ для детей до 18 лет в 2006 году. Так как на протяжении изучаемого периода среднегодовая концентрация кадмия в атмосферном воздухе оставалась равной нулю, нами данная примесь исключена из рассмотрения при определении уровней индивидуальных рисков. Величины остальных канцерогенных рисков по другим канцерогенам не превышали величину целевого риска для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск — 10^{-5} (таблица 3.10). Единственный путь поступления вышеуказанных веществ в организм человека — ингаляционный путь. Приоритетными органами-мишенями являлись органы дыхательной системы (таблица 3.11).

Таблица 3.10 — Уровни индивидуальных канцерогенных рисков здоровью различных контингентов населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг. по химическим веществам, присутствующим в атмосферном воздухе

Год	Вещество	Индивидуальный канцерогенный риск для здоровья детей до 18 лет	Индивидуальный канцерогенный риск для здоровья взрослых	Индивидуальный канцерогенный риск для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом
1	2	3	4	5
2005	Хром(VI)	$8,12 \cdot 10^{-4}$	$1,74 \cdot 10^{-4}$	$1,34 \cdot 10^{-4}$
	Бензол	$2,49 \cdot 10^{-4}$	$5,33 \cdot 10^{-5}$	$4,11 \cdot 10^{-5}$
	Формальдегид	$2,19 \cdot 10^{-4}$	$4,70 \cdot 10^{-5}$	$3,63 \cdot 10^{-5}$
	Бенз(а)пирен	$4,27 \cdot 10^{-6}$	$9,16 \cdot 10^{-7}$	$7,07 \cdot 10^{-7}$
	Этилбензол	$1,94 \cdot 10^{-5}$	$4,15 \cdot 10^{-6}$	$3,20 \cdot 10^{-6}$
	Никель	$5,42 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$8,95 \cdot 10^{-7}$
	Свинец	$5,42 \cdot 10^{-7}$	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$8,95 \cdot 10^{-8}$
2006	Хром(VI)	$8,12 \cdot 10^{-4}$	$1,74 \cdot 10^{-4}$	$1,34 \cdot 10^{-4}$
	Бензол	$3,36 \cdot 10^{-4}$	$7,20 \cdot 10^{-5}$	$5,55 \cdot 10^{-5}$
	Формальдегид	$2,61 \cdot 10^{-4}$	$5,59 \cdot 10^{-5}$	$4,31 \cdot 10^{-5}$
	Бенз(а)пирен	$5,03 \cdot 10^{-6}$	$1,08 \cdot 10^{-6}$	$8,31 \cdot 10^{-7}$
	Этилбензол	$2,23 \cdot 10^{-5}$	$4,79 \cdot 10^{-6}$	$3,69 \cdot 10^{-6}$
	Никель	$5,42 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$8,95 \cdot 10^{-7}$
	Свинец	$5,42 \cdot 10^{-7}$	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$8,95 \cdot 10^{-8}$
2007	Хром(VI)	$8,12 \cdot 10^{-4}$	$1,74 \cdot 10^{-4}$	$1,34 \cdot 10^{-4}$
	Бензол	$3,36 \cdot 10^{-4}$	$7,20 \cdot 10^{-5}$	$5,55 \cdot 10^{-5}$
	Формальдегид	$2,52 \cdot 10^{-4}$	$5,40 \cdot 10^{-5}$	$4,17 \cdot 10^{-5}$
	Бенз(а)пирен	$5,53 \cdot 10^{-6}$	$1,18 \cdot 10^{-6}$	$9,14 \cdot 10^{-7}$
	Этилбензол	$1,69 \cdot 10^{-5}$	$3,62 \cdot 10^{-6}$	$2,79 \cdot 10^{-6}$
	Никель	$5,42 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$8,95 \cdot 10^{-7}$
	Свинец	$2,71 \cdot 10^{-7}$	$5,80 \cdot 10^{-8}$	$4,48 \cdot 10^{-8}$
2008	Хром(VI)	$1,35 \cdot 10^{-3}$	$2,90 \cdot 10^{-4}$	$2,24 \cdot 10^{-4}$
	Бензол	$2,37 \cdot 10^{-4}$	$5,07 \cdot 10^{-5}$	$3,91 \cdot 10^{-5}$
	Формальдегид	$2,25 \cdot 10^{-4}$	$4,83 \cdot 10^{-5}$	$3,73 \cdot 10^{-5}$
	Бенз(а)пирен	$4,27 \cdot 10^{-6}$	$9,16 \cdot 10^{-7}$	$7,07 \cdot 10^{-7}$
	Никель	$5,42 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$8,95 \cdot 10^{-7}$
	Свинец	$5,42 \cdot 10^{-7}$	$1,16 \cdot 10^{-7}$	$8,95 \cdot 10^{-8}$
2009	Хром(VI)	$1,08 \cdot 10^{-3}$	$2,32 \cdot 10^{-4}$	$1,79 \cdot 10^{-4}$
	Бензол	$2,63 \cdot 10^{-4}$	$5,63 \cdot 10^{-5}$	$4,34 \cdot 10^{-5}$
	Формальдегид	$1,99 \cdot 10^{-4}$	$4,26 \cdot 10^{-5}$	$3,28 \cdot 10^{-5}$
	Бенз(а)пирен	$3,52 \cdot 10^{-6}$	$7,54 \cdot 10^{-7}$	$5,82 \cdot 10^{-7}$
	Никель	$5,42 \cdot 10^{-6}$	$1,16 \cdot 10^{-6}$	$8,95 \cdot 10^{-7}$
	Свинец	$1,08 \cdot 10^{-6}$	$2,32 \cdot 10^{-7}$	$1,79 \cdot 10^{-7}$

Окончание таблицы 3.10

1	2	3	4	5
2010	Хром(VI)	8,12·10⁻⁴	1,74·10⁻⁴	1,34·10⁻⁴
	Бензол	2,80·10⁻⁴	6,00·10⁻⁵	4,63·10⁻⁵
	Формальдегид	1,93·10⁻⁴	4,13·10⁻⁵	3,19·10⁻⁵
	Бенз(а)пирен	3,52·10 ⁻⁶	7,54·10 ⁻⁷	5,82·10 ⁻⁷
	Никель	0	0	0
	Свинец	5,42·10 ⁻⁷	1,16·10 ⁻⁷	8,95·10 ⁻⁸
2011	Хром(VI)	5,42·10⁻⁴	1,16·10⁻⁴	8,95·10⁻⁵
	Бензол	3,45·10⁻⁴	7,38·10⁻⁵	5,70·10⁻⁵
	Формальдегид	1,87·10⁻⁴	4,00·10⁻⁵	3,09·10⁻⁵
	Бенз(а)пирен	4,02·10 ⁻⁶	8,62·10 ⁻⁷	6,65·10 ⁻⁷
	Никель	0	0	0
	Свинец	0	0	0
2012	Хром(VI)	8,12·10⁻⁴	1,74·10⁻⁴	1,34·10⁻⁴
	Бензол	3,15·10⁻⁴	6,75·10⁻⁵	5,21·10⁻⁵
	Формальдегид	1,63·10⁻⁴	3,49·10⁻⁵	2,70·10⁻⁵
	Бенз(а)пирен	4,02·10 ⁻⁶	8,62·10 ⁻⁷	6,65·10 ⁻⁷
	Никель	0	0	0
	Свинец	2,71·10 ⁻⁷	5,80·10 ⁻⁸	4,48·10 ⁻⁸
2013	Хром(VI)	5,42·10⁻⁴	1,16·10⁻⁴	8,95·10⁻⁵
	Бензол	1,31·10⁻⁴	2,80·10⁻⁵	2,16·10⁻⁵
	Формальдегид	1,45·10⁻⁴	3,11·10⁻⁵	2,40·10⁻⁵
	Бенз(а)пирен	3,27·10 ⁻⁶	7,00·10 ⁻⁷	5,40·10 ⁻⁷
	Никель	0	0	0
	Свинец	2,71·10 ⁻⁷	5,80·10 ⁻⁸	4,48·10 ⁻⁸
2014	Хром(VI)	8,12·10⁻⁴	1,74·10⁻⁴	1,34·10⁻⁴
	Бензол	1,90·10⁻⁴	4,06·10⁻⁵	3,14·10⁻⁵
	Формальдегид	1,72·10⁻⁴	3,68·10⁻⁵	2,84·10⁻⁵
	Бенз(а)пирен	1,76·10 ⁻⁶	3,77·10 ⁻⁷	2,91·10 ⁻⁷
	Никель	0	0	0
	Свинец	3,25·10 ⁻⁶	6,96·10 ⁻⁷	5,37·10 ⁻⁷

Примечание: превышения величины целевого риска выделены жирным шрифтом.

В перечень химических веществ, обуславливающих уровень неканцерогенного риска, вошли все вредные примеси, в том числе с канцерогенным действием. Из всех поллютантов, содержащихся в атмосферном воздухе в г.о. Новокуйбышевск, максимальный уровень коэффициента опасности по уровню содержания меди в атмосферном воздухе составил 6,5 для всех контингентов населения в 2006 году, углеводородов суммарно — 3,25, формаль-

дегида — 2,93, сероводорода — 1,25, диоксида азота — 1,08, бенз(а)пирена — 2,2 для всех контингентов населения в 2007 году. Величины остальных коэффициентов опасности по другим веществам не превышали величину допустимого воздействия для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск. Единственный путь поступления вышеуказанных веществ в организм человека — ингаляционный путь. Приоритетными органами-мишенями являлись органы дыхательной системы (таблица 3.12).

Таблица 3.11 — Оценка риска возникновения злокачественных новообразований различных органов и систем среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом за весь период усреднения экспозиции

Орган	Химическое вещество	Уровень канцерогенного риска	Вклад и ранговое место
Лёгкие	Хром(VI) Формальдегид Бенз(а)пирен Никель	$1,73 \cdot 10^{-4}$	I место — 65,874%
Система крови	Бензол Бенз(а)пирен Свинец	$4,51 \cdot 10^{-5}$	II место — 17,173%
Головной и спинной мозг	Бензол Свинец	$4,44 \cdot 10^{-5}$	III место — 16,907%
Почки	Свинец	$1,21 \cdot 10^{-7}$	IV место — 0,046%

Таблица 3.12 — Оценка риска возникновения соматических заболеваний различных органов и систем среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом за весь период усреднения экспозиции

Орган	Химическое вещество*	Величина индекса опасности	Вклад и ранговое место
1	2	3	4
Лёгкие	Cr(VI), CH ₂ O, БП ¹ , Ni, BB ² , SO ₂ , NO ₂ , NO, H ₂ S, C ₆ H ₅ OH, NH ₃ , C ₆ H ₄ (CH ₃) ₂ , C ₆ H ₅ (CH ₃), Mn, Zn, Cu, Fe	12,54	I место — 55,41%

Окончание таблицы 3.12

1	2	3	4
Система крови	C_6H_6 , БП ¹ , Pb, УВ ³ , CO, Zn	4,73	II место — 20,90%
Головной и спинной мозг	C_6H_6 , Pb, CO, C_6H_5OH , $C_6H_5CH(CH_3)_2$, $C_6H_4(CH_3)_2$, $C_6H_5(CH_3)$, Mn	1,78	IV место — 7,86%
Печень	$C_6H_5(C_2H_5)$, C_6H_5OH , УВ ³ , $C_6H_4(CH_3)_2$	2,76	III место — 12,20%
Почки	$C_6H_5(C_2H_5)$, Pb, $C_6H_5CH(CH_3)_2$, $C_6H_4(CH_3)_2$, Mg	0,09	VI место — 0,40%
Сердце	C_6H_5OH , CO	0,73	V место — 3,23%

Примечание: * — химические вещества представлены формулами; ¹ — бенз(а)пирен; ² — взвешенные вещества; ³ — углеводороды суммарно.

Суммарный канцерогенный риск для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в среднем за период 2005-2014 гг. составил $2,186 \cdot 10^{-4}$ (для здоровья детей до 18 лет — $1,322 \cdot 10^{-3}$, для здоровья взрослых — $2,835 \cdot 10^{-4}$). Основной вклад в его формирование внесли хром(VI) (I место — 63,48%), бензол (II место — 20,27%), формальдегид (III место — 15,25%), бенз(а)пирен (IV место — 0,3%) и остальные канцерогены (0,26%). Популяционный канцерогенный риск в 2014 году составил 23,56 дополнительных случаев возникновения новообразований на 107794 человека постоянного населения г.о. Новокуйбышевск. Уровни канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов для здоровья детей до 18 лет, взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом представлены в таблице 3.13.

Индекс опасности развития неканцерогенных эффектов у всех контингентов населения г.о. Новокуйбышевск в среднем за период 2005-2014 гг. находился на уровне 16,6. Он определялся уровнем содержания в атмосферном воздухе меди (I место — 27,4%), углеводородов суммарно (II место — 14,44%), формальдегида (III место — 13,65%), бенз(а)пирена (IV место — 9,4%), взвешенных веществ (V место — 7,16%).

Таблица 3.13 — Суммарный канцерогенный риск и индекс опасности, связанный с загрязнением атмосферного воздуха, для здоровья детей до 18 лет, взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом за период 2005-2014 гг.

Год	<i>CR</i> для детей до 18 лет	<i>CR</i> для взрослых	<i>CR</i> для населения в целом	<i>HI</i> для детей до 18 лет, взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом
2005	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	18,37
2006	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	21,50
2007	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$3,1 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-4}$	18,61
2008	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,9 \cdot 10^{-4}$	$3,0 \cdot 10^{-4}$	15,14
2009	$1,6 \cdot 10^{-3}$	$3,4 \cdot 10^{-4}$	$2,6 \cdot 10^{-4}$	15,22
2010	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	17,40
2011	$1,1 \cdot 10^{-3}$	$2,3 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	14,31
2012	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-4}$	15,35
2013	$8,3 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-4}$	12,97
2014	$1,2 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	17,74

Примечание: *CR* — суммарный канцерогенный риск; *HI* — индекс опасности при поступлении вредных веществ ингаляционным путём.

Полученные величины рисков относились к третьему диапазону референтных значений (суммарный канцерогенный риск для здоровья детей до 18 лет относился к четвёртому диапазону) согласно критериям вышеуказанного Руководства, которые неприемлемы для здоровья населения в современных условиях и требуют разработки и проведения плановых санитарно-гигиенических мероприятий в ближайшее время.

Для определения прогнозных значений на 2015 год уровней суммарного канцерогенного риска для здоровья детей до 18 лет, взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом, а также индекса опасности при поступлении поллютантов ингаляционным путём нами применён метод наименьших квадратов. Мы составили 8 уравнений тенденций. В таблице 3.14 представлены уравнения тенденций и прогнозные значения уровней суммарного канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов для различных контингентов населения г.о. Новокуйбышевск.

Таблица 3.14 — Величины прогнозных значений на 2015 год уровней суммарного канцерогенного риска и индекса опасности развития неканцерогенных эффектов у различных контингентов населения г.о. Новокуйбышевск

Контингент населения	Уравнение прямолинейной тенденции	Прогноз	Уравнение криволинейной тенденции	Прогноз
<i>Суммарный канцерогенный риск</i>				
Дети до 18 лет	$y = -4,7212 \cdot 10^{-5} x + 1,5827 \cdot 10^{-3}$	$1,06 \cdot 10^{-3}$	$y = -2,846 \cdot 10^{-7} x^5 + 9,421 \cdot 10^{-6} x^4 - 1,075 \cdot 10^{-4} x^3 + 4,91 \cdot 10^{-4} x^2 - 7,903 \cdot 10^{-4} x + 1,699 \cdot 10^{-3}$	$1,45 \cdot 10^{-3}$
Взрослые	$y = -1,1333 \cdot 10^{-5} x + 3,4733 \cdot 10^{-4}$	$2,23 \cdot 10^{-4}$	$y = -6,538 \cdot 10^{-8} x^5 + 2,053 \cdot 10^{-6} x^4 - 2,228 \cdot 10^{-5} x^3 + 9,568 \cdot 10^{-5} x^2 - 1,378 \cdot 10^{-4} x + 3,427 \cdot 10^{-4}$	$2,74 \cdot 10^{-4}$
Население в целом	$y = -8,3636 \cdot 10^{-6} x + 2,68 \cdot 10^{-4}$	$1,76 \cdot 10^{-4}$	$y = -3,846 \cdot 10^{-8} x^5 + 1,27 \cdot 10^{-6} x^4 - 1,426 \cdot 10^{-5} x^3 + 6,23 \cdot 10^{-5} x^2 - 8,941 \cdot 10^{-5} x + 2,6 \cdot 10^{-4}$	$2,40 \cdot 10^{-4}$
<i>Индекс опасности развития неканцерогенных эффектов</i>				
Дети до 18 лет	$y = -0,4969x + 19,394$	13,93	$y = -0,00148x^4 + 0,07273x^3 - 0,7765x^2 + 1,8424x + 18,1758$	19,60
Взрослые				
Население в целом				

В г.о. Жигулёвск приоритетным канцерогеном являлся формальдегид, контроль содержания которого в атмосферном воздухе начали осуществлять с 2012 года. За трёхлетний период усреднения экспозиции индивидуальный канцерогенный риск для здоровья населения г.о. Жигулёвск составил $2,516 \cdot 10^{-5}$ (для здоровья детей до 18 лет — $1,522 \cdot 10^{-4}$, для здоровья взрослых — $3,261 \cdot 10^{-5}$). Популяционный канцерогенный риск в 2014 году составил 1,51 дополнительных случаев возникновения новообразований на 60042 человека постоянного населения г.о. Жигулёвск. По сравнению с величинами суммарных канцерогенных рисков здоровью населения г.о. Новокуйбышевск индивидуальный канцерогенный риск здоровью населения г.о. Жигулёвск практически ниже в 10 раз и не требует разработки мероприятий по его управлению, но подлежит постоянному контролю. По уровню индекса опасности развития неканцерогенных эффектов ($HI = 3,36$) у всех контингентов населения г.о. Жигулёвск за период 2005-2014 гг. можно сделать аналогичный вывод.

ГЛАВА IV. ОЦЕНКА РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ, СВЯЗАННОГО С ЗАГРЯЗНЕНИЕМ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ И ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ Г.О. НОВОКУЙБЫШЕВСК

4.1. Сравнительная характеристика качества питьевой воды, подаваемой населению г.о. Новокуйбышевск, и риска здоровью, связанного с присутствием в ней химических веществ

Городской округ Новокуйбышевск — практически единственный городской округ Самарской области, который не использует воду р. Волга и её притоков для хозяйственно-питьевого водоснабжения. Два водозабора обеспечивают население городского округа водой из подземных источников. Водозабор №1 расположен к северу от города. Добыча воды на водозаборе №1 осуществляется из 17 скважин. Погружные насосы, установленные на глубине от 15 до 40 метров, поднимая воду, подают её в сборный водопровод, по которому она поступает в резервуары чистой воды, где постоянно поддерживается необходимый уровень. Мощность водозабора №1 составляет 29000 м³/сут. Водозабор №2 расположен в северо-восточной части города. Вода из 10 скважин, проходя через установку ультрафиолетового обеззараживания, поступает в резервуары чистой питьевой воды, откуда насосы второго подъема подают её в городскую сеть. В среднем за сутки водозабор №2 подаёт в городскую сеть 15000 м³ воды. Как на водозаборе №2, так и на водозаборе №1 производится обеззараживание питьевой воды при помощи ультрафиолетового облучения.

Питьевая вода, подаваемая населению г.о. Новокуйбышевск из обоих водозаборов, удовлетворяла за изучаемый период требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» по органолептическим параметрам. Привкус и запах оставались на протяжении всего изучаемого периода на уровне 0 баллов, за исключением 84 проб в

2011-2014 гг. (42 пробы на привкус и запах — 1 балл, 42 пробы на привкус и запах — 2 балла).

По санитарно-химическим показателям нормативные величины не соблюдались лишь по сульфатам, сухому остатку и общей жёсткости воды. Среднегодовые концентрации неорганических веществ, содержащихся в питьевой воде, находились в среднем на уровне 0,5 ПДК: фториды (для II климатической зоны) — 0,314 ПДК, нитраты — 0,302 ПДК, марганец — 0,720 ПДК, железо общее — 0,400 ПДК (рисунок 4.1). Значения pH и перманганатной окисляемости также находились в пределах нормативных величин: 7,436 единиц и 0,6338 мг [O]/л соответственно. Так как вода не подвергалась хлорированию, концентрация остаточного хлора всегда оставалась равной 0 мг/л. Присутствие хлорорганических веществ также не обнаружено.

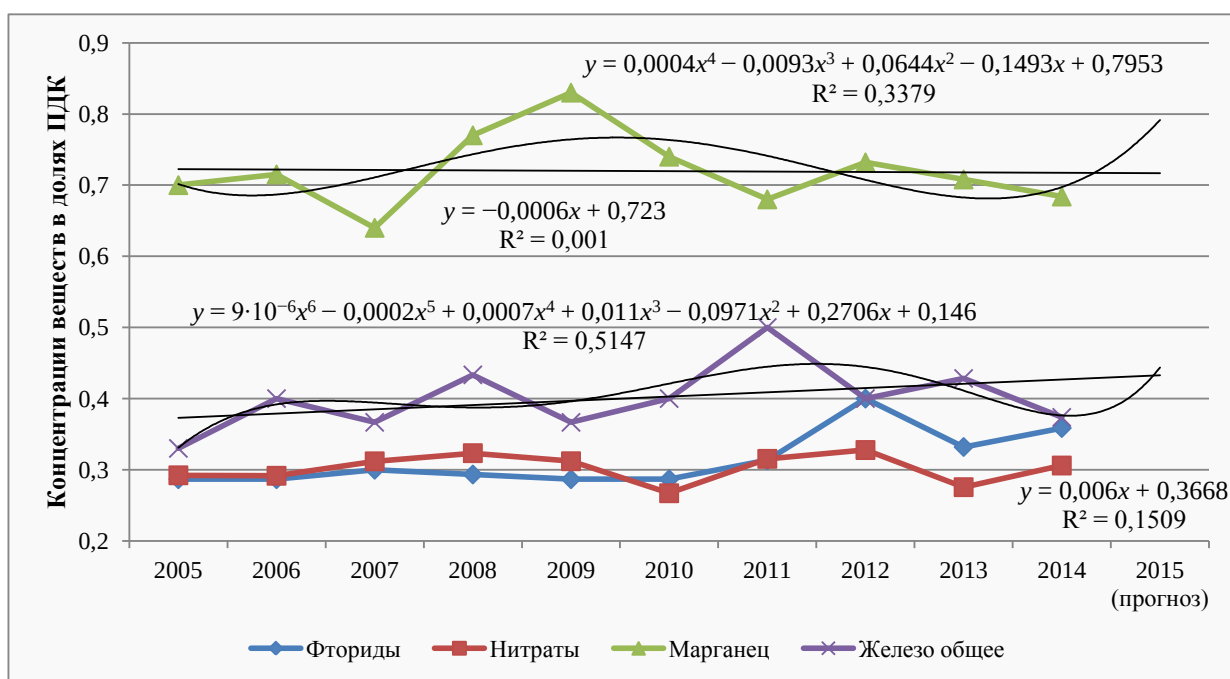


Рисунок 4.1 — Динамика изменения концентраций химических веществ за изучаемый период, находящихся в питьевой воде в г.о. Новокуйбышевск, с прогнозными значениями на 2015 год для марганца и общего железа

Высокие концентрации сульфатов, а также уровни общей жёсткости и сухого остатка обусловлены природным фоном межпластовых вод и не свя-

заны с загрязнением их сточными водами промышленных предприятий. Все пробы питьевой воды, отобранные на содержание сульфатов, на определение общей жёсткости и общей минерализации (сухого остатка), превышали значения установленных санитарных величин. Среднегодовая концентрация сульфатов за изучаемый период оставалась на уровне 1,4254 ПДК. Показатели общей жёсткости и общей минерализации (сухого остатка) в среднем доходили до значений 2,9377 ПДК и 1,488 ПДК соответственно.

Для сравнения показателей химического состава питьевой воды в г.о. Новокуйбышевск произведён анализ тех же показателей химического состава питьевой воды в г.о. Жигулёвск. В питьевой воде, подаваемой населению г.о. Жигулёвск, не обнаружено ни одной пробы с превышением нормативных величин по органолептическим показателям и предельно допустимых концентраций по нитратам, фторидам, марганцу, общему железу, сульфатам, значениям pH, общей жёсткости и общей минерализации (сухому остатку). Единственный показатель группы сравнения, который на протяжении всего изучаемого периода находился выше нормативного уровня, — это перманганатная окисляемость. Выявлены различия между исследуемой группой (питьевая вода в г.о. Новокуйбышевск) и группой сравнения (питьевая вода в г.о. Жигулёвск) по сульфатам ($t = 35,9867$, $\chi^2 = 138,5038$, $p < 0,001$), общей жёсткости ($t = 156,7964$, $\chi^2 = 672,7672$, $p < 0,001$) и общей минерализации ($t = 98,4669$, $\chi^2 = 477,7313$, $p < 0,001$). По перманганатной окисляемости получилась обратная ситуация: исследуемая группа и группа сравнения поменялись местами. Различие по t -критерию Стьюдента составило 294,4308 ($p < 0,001$), χ^2 — 1846,509 ($p < 0,001$).

Уровень канцерогенного риска, связанного с поступлением химических веществ, содержащихся в питьевой воде в г.о. Новокуйбышевск, равен нулю, так как за изучаемый период не обнаружено присутствие солей тяжёлых металлов (свинца, кадмия, никеля) и хлорорганических примесей, обладающих канцерогенным действием. Суммарный риск развития неканцерогенных эффектов определялся присутствием марганца, нитратов, фторидов, общего же-

леза. Коэффициенты опасности (HQ) для химических веществ, присутствующих в питьевой воде в г.о. Новокуйбышевск, за изучаемый период не превышали единицу как для детей до 18 лет, так и для взрослых. Первое ранговое место занимали нитраты (49,21%), второе — фториды (45,50%), третье — марганец (2,98%), четвертое — общее железо (2,31%). Для детей до 18 лет уровни HQ выше в 4,64 раз, чем для взрослых.

Суммарный риск развития неканцерогенных эффектов (по индексам опасности) у населения г.о. Новокуйбышевск в среднем за изучаемый период составил 1,07 (для детей до 18 лет — 1,11, для взрослых — 0,239). При расчёте суммарного неканцерогенного риска учитывались только пероральный и перкутанный пути (ингаляционным путём неорганические вещества, находящиеся в питьевой воде, не поступают в организм человека, так как для них коэффициенты эффективности массопереноса веществ из воды в воздух (*theta*) равны нулю). Основной вклад в формирование риска развития неканцерогенных эффектов вносит пероральный путь (99,26%). Приоритетными органами-мишенями при воздействии общего железа, поступающего с питьевой водой, являлись слизистые оболочки, кожа, система крови и иммунная система, фторидов — эмаль зубов и костная система, нитратов — система крови (метгемоглобинемия — HNb) и сердечно-сосудистая система, марганца — центральная нервная система (ЦНС) и система крови.

Полученная величина риска развития неканцерогенных эффектов, связанная с присутствием в питьевой воде химических веществ, для здоровья детей до 18 лет ненамного превысила величину допустимого воздействия, то есть соответствовала предельно допустимому риску, который подлежит постоянному контролю. Остальные уровни неканцерогенного риска не превышали единицу и не требовали разработки мероприятий по их уменьшению в ближайшее время.

4.2. Сравнительная характеристика химического состава почвы на территории г.о. Новокуйбышевск и риска здоровью, связанного с присутствием в ней химических веществ

Загрязнённая почва представляет опасность не только с точки зрения поступления в организм человека токсичных веществ (по пищевым цепям с продуктами питания), она также является источником вторичного загрязнения приземного слоя воздушного бассейна и грунтовых вод. Особое значение приобретает содержание вредных веществ в почве в зонах рекреации, где возможен непосредственный контакт человека с почвой.

На территории рекреационной зоны в г.о. Новокуйбышевск в среднем валовое содержание свинца за период 2009-2014 гг. составило 0,16 мг/кг (0,005 ПДК), кадмия — 0,016 мг/кг (0,016 ОДК), цинка — 0,704 мг/кг (0,0064 ОДК). Максимальные уровни свинца и цинка в почве зоны рекреаций зафиксированы в 2013 году (0,99 мг/кг и 1,14 мг/кг соответственно), кадмия — в 2010 году (0,1 мг/кг). За изучаемый период отмечалось снижение содержания свинца и кадмия в почве на территории зоны рекреаций на 100% и снижение концентрации цинка на 93,19% (рисунок 4.2). Величина суммарного показателя загрязнения почвы (Z_{ϕ}) по свинцу, кадмию и цинку в зоне рекреаций за 2014 год составила 1, что в 16 раз ниже минимального значения Z_{ϕ} .

Согласно сценарию рекреационной зоны суммарный канцерогенный риск в среднем за изучаемый период для здоровья детей до 18 лет составил $5,49 \cdot 10^{-9}$, для здоровья взрослых — $1,05 \cdot 10^{-9}$, для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом — $1,04 \cdot 10^{-9}$. Основной вклад в его формирование вносит свинец: для детей до 18 лет — 57,48%, для взрослых — 57,43%, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 57,51%. Величина суммарного риска развития неканцерогенных эффектов (по индексам опасности) в среднем за изучаемый период для здоровья детей до 18 лет находилась на уровне $3,24 \cdot 10^{-5}$, для здоровья взрослых — $6,17 \cdot 10^{-6}$, для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом — $6,1 \cdot 10^{-6}$. Первое ранговое место занимал свинец (для детей до 18 лет — 59,18%, для взрослых — 59,24%, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 59,43%), второе — кадмий (для детей до 18 лет — 37,83%, для взрослых — 37,86%, для населения г.о. Новокуй-

бышевск в целом — 37,98%), третье — цинк (для детей до 18 лет — 2,99%, для взрослых — 2,9%, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 2,59%). Основной вклад в формирование риска развития неканцерогенных эффектов вносит перкутанный путь (83,33%). Приоритетными органами-мишенями при воздействии свинца, находящегося в почве, являлись система крови, почки и центральная нервная система (ЦНС), кадмия — почки и лёгкие, цинка — система крови и лёгкие.

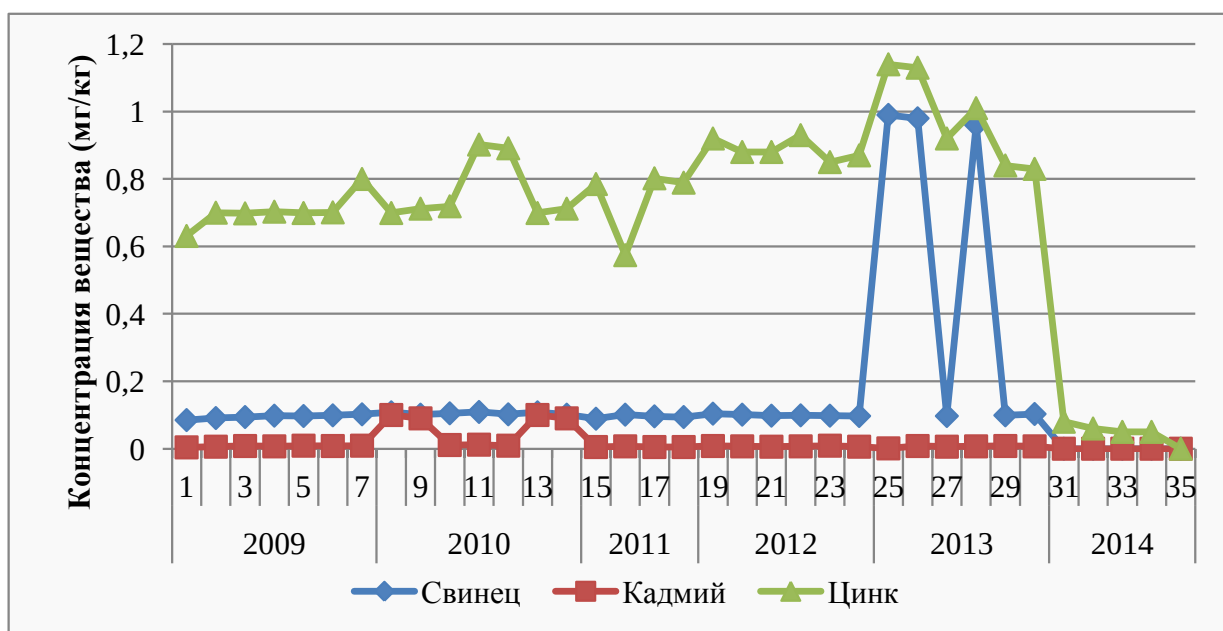


Рисунок 4.2 — Динамика изменения концентраций солей тяжёлых металлов в почве на территории зоны рекреаций в г.о. Новокуйбышевск за период 2009-2014 гг.

Для характеристики загрязнения почвы токсикантами промышленного происхождения и определения уровней риска здоровью, исходя из сценария жилой зоны, в 2013 году нами самостоятельно отобрано 50 проб на территории промышленной зоны г.о. Новокуйбышевск и на территории городского округа. Сравнивали полученные значения концентраций с вышеуказанными нормативными показателями, а также с ранее проведёнными исследованиями почвы на территории г.о. Новокуйбышевск в 2005 году.

В 2005 году наблюдения за загрязнением почв солями тяжёлых металлов проводились на территории г.о. Новокуйбышевск вокруг центра «Большой

химии» — нефтехимического холдинга «САНОРС» и ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод». Сотрудниками ФГБУ «Приволжское УГМС» отобрано 70 проб почвы вокруг г.о. Новокуйбышевск и на его территории. Отбор проводился методом «конверта» на глубину 0-10 см по восьми направлениям от Нефтехимического комплекса: северном (С), южном (Ю), восточном (В), западном (З), северо-западном (СЗ), северо-восточном (СВ), юго-западном (ЮЗ), юго-восточном (ЮВ). Тип почв в основном представлен обыкновенными чернозёмами и пойменными почвами. По характеру растительности район относился к лесостепной зоне. Средний показатель pH составил 7,4 ед.

Содержание солей тяжёлых металлов в почве на территории г.о. Новокуйбышевск представлено в таблицах 4.1-4.2. В 2005 году среднее содержание марганца, меди, никеля, свинца не превышало ПДК (ОДК) для суглинистых почв и составило 0,2-0,7 ПДК (ОДК). Максимальное содержание марганца наблюдалось на уровне 0,4 ПДК в городе (пересечение пр. Победы и ул. Дзержинского). Максимальное содержание меди наблюдалось на уровне 4 ОДК в зоне радиусом 5,1-20,0 км в восточном направлении (территория на кладбище «Северное»). Там же зафиксирована максимальная концентрация никеля на уровне 3 ОДК. Повышенный уровень свинца обнаружен на уровне 4,06 ПДК в зоне радиусом 5,1-20,0 км в юго-восточном направлении. Средняя концентрация кадмия и цинка превышала ОДК и находилась на уровне 3,05 ОДК и 1,27 ОДК соответственно. Максимальное содержание кадмия зафиксировано на уровне 10 ОДК в зоне радиусом 1,1-5,0 км в северо-восточном направлении, цинка — на уровне 4,1 ОДК в зоне радиусом 0-1,0 км в южном направлении. Средняя концентрация кадмия, меди, никеля, свинца и цинка превысила значение фонового уровня и составила 8,7 Ф, 5,62 Ф, 1,63 Ф, 1,33 Ф и 3,98 Ф соответственно. Среднее значение уровня марганца не превысило фоновое и зафиксировано в 0,52 Ф.

Результаты анализа проб с превышением уровня 1 ПДК (ОДК) приведены в таблице 4.3. В 2005 году их больше всего выявлено по кадмию в зоне радиусом более 5,1 км — 67% в интервале от 1 ОДК до 5 ОДК и 10% более 5 ОДК, по свинцу — 43% более 1 ПДК, по меди — 19% более 1 ОДК, по ни-

келю — 52% более 1 ОДК, по цинку — 57% более 1 ОДК. На территории г.о. Новокуйбышевск выявлено превышения только по кадмию, меди и цинку более 1 ОДК в 36%, 45% и 100% соответственно. Величина суммарного показателя загрязнения почвы (Z_{ϕ}) по солям тяжёлых металлов на территории жилой зоны в г.о. Новокуйбышевск в 2005 году находилась на уровне 13, что характерно для допустимого загрязнения почвы (менее 16).

Таблица 4.1 — Содержание солей тяжёлых металлов в почве (мг/кг) промышленной зоны г.о. Новокуйбышевск и на территории городского округа

Год	Показатели	Cd	Cu	Pb	Ni	Mn	Zn
ПДК (ОДК)		(2,0)	(132)	32	(80)	1500	(220)
2005	$M \pm m$	6,1 ± 1,1*	95,6 ± 11,9*	29,3 ± 3,22*	65,4 ± 6,5*	249 ± 11,5**	278,5 ± 24,4*
	Q_I	20	527	130	255	584	912
	Q_{II}	14	525	109	207	551	866
	Q_{III}	15	306	92	180	543	786
Фон		0,7	17	22	40	480	70
2013	$M \pm m$	0,714 ± 0,065*	8,93 ± 0,7*	16,69 ± 1,35*	22,94 ± 2*	233,8 ± 14,9**	74,16 ± 4,59*
	Q_I	1,4	19	50	72	605	150
	Q_{II}	1,3	18	40	58	522	134
	Q_{III}	1,3	17	39	55	450	133
Фон		0,7	20	19	33	330	70

Примечание: * — различия достоверны ($p < 0,001$); ** — различия не достоверны ($p > 0,05$); Q_I — первое ранговое место; Q_{II} — второе ранговое место; Q_{III} — третье ранговое место.

Таблица 4.2 — Содержание солей тяжёлых металлов в радиусе от источника в почве (мг/кг) вокруг комплекса нефтехимических предприятий г.о. Новокуйбышевск в 2005 году

Расстояние от источника	Число проб	Показатели	Cd	Cu	Pb	Ni	Mn	Zn
ПДК (ОДК)			(2,0)	(132)	32	(80)	1500	(220)
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0–1,0 км	13	M	2	98	20	71	250	295
		Q_I	4	306	43	207	315	912
		Q_{II}	4	200	42	170	311	786
		Q_{III}	3	147	40	101	309	532
1,1–5,0 км	25	M	3	77	28	55	224	223
		Q_I	20	272	109	180	321	566
		Q_{II}	15	175	92	152	306	499
		Q_{III}	6	128	52	151	306	492

Окончание таблицы 4.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5,1–20,0 км	21	<i>M</i>	5	100	33	88	231	249
		<i>Q_I</i>	17	527	130	255	323	608
		<i>Q_{II}</i>	15	306	80	157	308	599
		<i>Q_{III}</i>	9	162	59	150	296	466
Территория города	11	<i>M</i>	2	157	19	42	352	477
		<i>Q_I</i>	4	525	53	76	584	866
		<i>Q_{II}</i>	4	217	53	74	551	660
		<i>Q_{III}</i>	4	199	25	60	543	652
Фон			0,7	17	22	40	480	70

Примечание: *Q_I* — первое ранговое место; *Q_{II}* — второе ранговое место; *Q_{III}* — третье ранговое место.

Таблица 4.3 — Процент превышения ПДК (ОДК) солей тяжёлых металлов в почве промышленной зоны г.о. Новокуйбышевск и на территории города

Год	Расстояние от источника	Число проб	Cd		Pb	Cu	Ni	Zn
			1-5 ОДК	> 5 ОДК				
2005	0–5,0 км	38	34	5	29	16	16	42
	5,1–20,0 км	21	67	10	43	19	52	57
	Территория города	11	36	0	27	45	0	100
2013	0–5,0 км	16	0	0	0	0	0	0
	5,1–20,0 км	8	0	0	0	0	0	0
	Территория города	26	0	0	0	0	0	0

При анализе содержания в почве нефтепродуктов в 2005 году выяснено, что в 88% отобранных проб отмечалось превышение фонового значения в 1,1–97,1 раза и составило 53–4854 мг/кг. В среднем уровень нефтепродуктов на исследуемой территории превысил фоновый в 12,7 раза и равен 634,84 мг/кг (таблица 4.4). Максимальное содержание нефтепродуктов зафиксировано на территории буферной базы НК НПЗ (4854 мг/кг, 97,08 Ф), что ниже, чем в 1999 году, когда среднее содержание данных примесей наблюдалось на уровне 21 Ф, максимальное — 145 Ф. Экстремально высокое загрязнение (более 50 Ф) наблюдалось в 4% проб, высокое загрязнение (20–50 Ф) обнаружено в 10% проб, в 56% отобранных проб загрязнение почвы наблюдались на уровне 2,0–18,9 Ф. Выявление превышений содержания нефтепродуктов в почве связано с размещением большого количества предприятий нефтепереработки и нефтехимии.

Таблица 4.4 — Содержание нефтепродуктов в почве промышленной зоны г.о. Новокуйбышевск и на территории города и их процент превышения фонового уровня (в 2005 году $\Phi = 50$ мг/кг, в 2013 году $\Phi = 38$ мг/кг)

Год	Число проб	Нефтепродукты				
		$M \pm m$, мг/кг	менее 2 Φ	2–20 Φ	20–50 Φ	более 50 Φ
2005	50	$634,84 \pm 122,4^*$	30	56	10	4
2013	50	$776,86 \pm 205,08^*$	14	66	12	8

Примечание: * — различия не достоверны ($p > 0,05$).

В 2013 году исследования по загрязнению почвы проведены по той программе, что и в 2005 году. Тип почв не изменился. Среднее значение pH находилось на уровне 8,3 ед.

При исследовании содержания солей тяжёлых металлов не выявлено ни одной пробы с превышением ПДК (ОДК) по каждому представителю (таблица 4.3). Средняя концентрация кадмия и цинка ненамного превысила значение фонового уровня и составила 1,02 Φ и 1,06 Φ соответственно. Это объясняется тем, что за 9 лет проделана колоссальная работа по модернизации предприятий нефтепереработки и нефтехимии. Об этом также свидетельствует неуклонное снижение суммарных выбросов вредных веществ в атмосферу в г.о. Новокуйбышевск от всех стационарных источников с 40,6 тыс. тонн в 2005 году до 25,828 тыс. тонн в 2012 году. Величина Z_{Φ} по солям тяжёлых металлов на территории жилой зоны г.о. Новокуйбышевск в 2013 году находилась на уровне 3,81, что значительно ниже аналогичного показателя в 2005 году (в 3,41 раз) и характерно для допустимого загрязнения почвы.

В отличие от солей тяжёлых металлов содержание в почве нефтепродуктов за прошедшие 9 лет увеличилось с 634,84 мг/кг (средний уровень в 2005 году) до 776,86 мг/кг (средний уровень 2013-2014 гг.). В таблице 4.4 приведены случаи превышения фоновых концентраций нефтепродуктов на исследуемой территории. Максимальная концентрация нефтепродуктов отмечалась на территории промышленной зоны ТЭЦ-1 (8855,6 мг/кг, 233,04 Φ), что практически в два раза выше по сравнению максимальной концентрацией, зафиксированной в 2005 году. За 9 лет процент проб с экстремально высоким загрязнением вырос с 4% до 8%, с высоким загрязнением — с 10% до 12%. Также наблюдалось увеличение количества проб с уровнем 2-20 Φ с 56% до

66% (таблица 4.4). Увеличение концентраций нефтепродуктов в почве на территории г.о. Новокуйбышевск за 9 лет связано не только с деятельностью предприятий нефтепереработки и нефтехимии, но и с ростом количества автомобильного транспорта.

Согласно сценарию жилой зоны суммарный канцерогенный риск в среднем за изучаемый период для здоровья детей до 18 лет составил $4,576 \cdot 10^{-7}$, для здоровья взрослых — $8,76 \cdot 10^{-8}$, для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом — $8,65 \cdot 10^{-8}$. Наибольший индивидуальный канцерогенный риск по уровню содержания свинца в почве составил $3,387 \cdot 10^{-7}$ для детей до 18 лет (I ранговое место), кадмия — $1,174 \cdot 10^{-7}$ для детей до 18 лет (II ранговое место), никеля — $1,432 \cdot 10^{-9}$ для детей до 18 лет (III ранговое место). Как для детей до 18 лет, так и для взрослых, и населения г.о. Новокуйбышевск в целом распределение ранговых мест по канцерогенным веществам такое же. Величина суммарного риска развития неканцерогенных эффектов (по индексам опасности) в среднем за изучаемый период для здоровья детей до 18 лет находилась на уровне 0,0156, для здоровья взрослых — 0,003, для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 0,0123. Первое ранговое место занимали нефтепродукты (для детей — 70,33%, для взрослых — 67,44%, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 83,49%), второе — свинец (для детей до 18 лет — 13,22%, для взрослых — 13,08%, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 3,18%), третье — марганец (для детей — 6,78%, для взрослых — 9,35%, для населения г.о. Новокуйбышевск в целом — 8,75%). Основной вклад в формирование риска развития неканцерогенных эффектов вносит перкутанный путь (95,05%). Приоритетными органами-мишенями при воздействии нефтепродуктов, находящихся в почве, являлись почки, свинца — система крови, почки и центральная нервная система (ЦНС), марганца — ЦНС и лёгкие.

Полученные уровни рисков, связанные с загрязнением почвы, относились к первому диапазону референтных значений (менее 10^{-6}). Они характеризовались как обычные повседневные риски, не превышали уровня 0,1 от величины целевого риска. В данном случае необходимо осуществлять только периодический контроль рисков.

ГЛАВА V. ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ Г.О. НОВОКУЙБЫШЕВСК

В Самарской области за 2014 год впервые выявленная онкологическая заболеваемость населения находилась на уровне 1699,26 случаев на 100 000 населения. Удельный вес злокачественных новообразований составил 25,43%. В промышленном центре Самарской области — г.о. Новокуйбышевск — величина впервые выявленной онкологической заболеваемости населения выше областного показателя на 37,08% — 2273,78 случаев на 100 000 населения. На 1 случай злокачественной опухоли приходилось 5,07 случаев доброкачественных новообразований.

За изучаемый период в среднем у одного жителя г.о. Новокуйбышевск выявлено 0,97 случаев впервые диагностированных заболеваний. Максимальное количество случаев впервые выявленных заболеваний приходилось на 2009 год (1053,62 случаев на 1000 населения), минимальное — на 2014 год (866,1614 случаев на 1000 населения). В динамике за 2005-2014 гг. отмечались три периода роста заболеваемости (первый период — 2005-2007 гг., второй период — 2008-2009 гг., третий период — 2010-2011 гг.) и три периода снижения заболеваемости (первый период — 2007-2008 гг., второй период — 2009-2010 гг., третий период — 2011-2014 гг.). Прогнозное значение общей впервые выявленной заболеваемости населения г.о. Новокуйбышевск на 2015 год по прямолинейной тенденции составляет 906,43 случаев на 1000 населения, по криволинейной тенденции третьей степени — 869,578 случаев на 1000 населения (рисунок 5.1).

Из всех заболеваний, которые впервые диагностированы у всех возрастных групп населения г.о. Новокуйбышевск, выделены пять приоритетных нозологий, которые занимали первые пять ранговых мест в структуре общей впервые выявленной заболеваемости. Первое ранговое место среди всех возрастных групп населения г.о. Новокуйбышевск на протяжении всего изучаемого периода занимали болезни органов дыхания. В среднем впервые выяв-

ленная заболеваемость данной группой нозологий для населения г.о. Новокуйбышевск составила 39109,51 случаев на 100 000 населения. Её прогнозное значение на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 43007,59 случаев на 100 000 населения, по криволинейной тенденции третьей степени — 44083,93 случаев на 100 000 населения (рисунок 5.2).

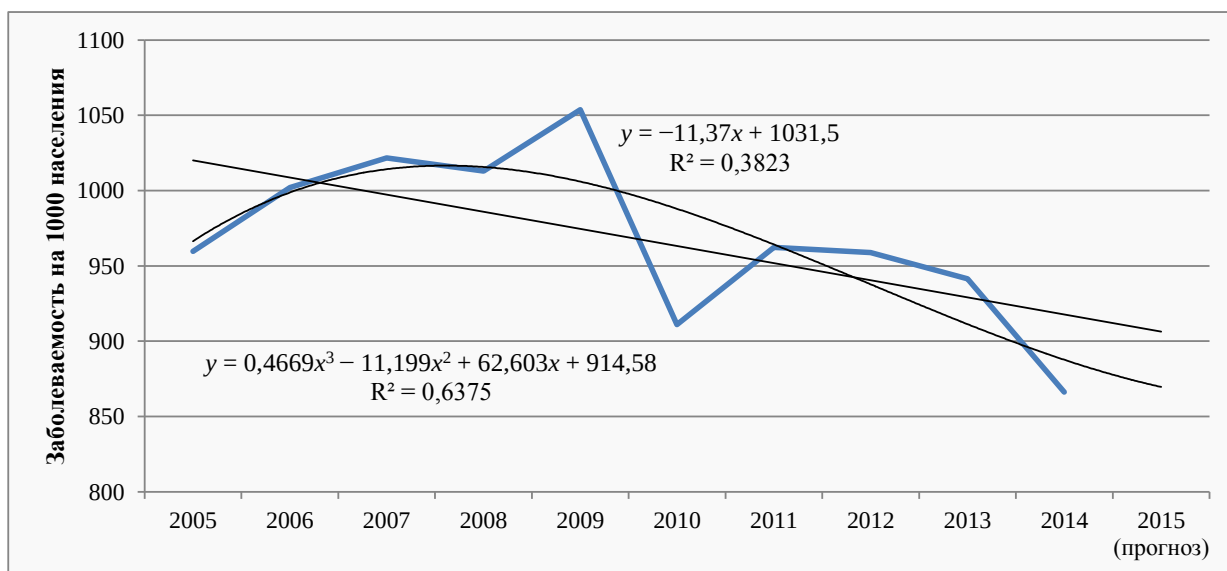


Рисунок 5.1 — Динамика общей впервые выявленной заболеваемости среди населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

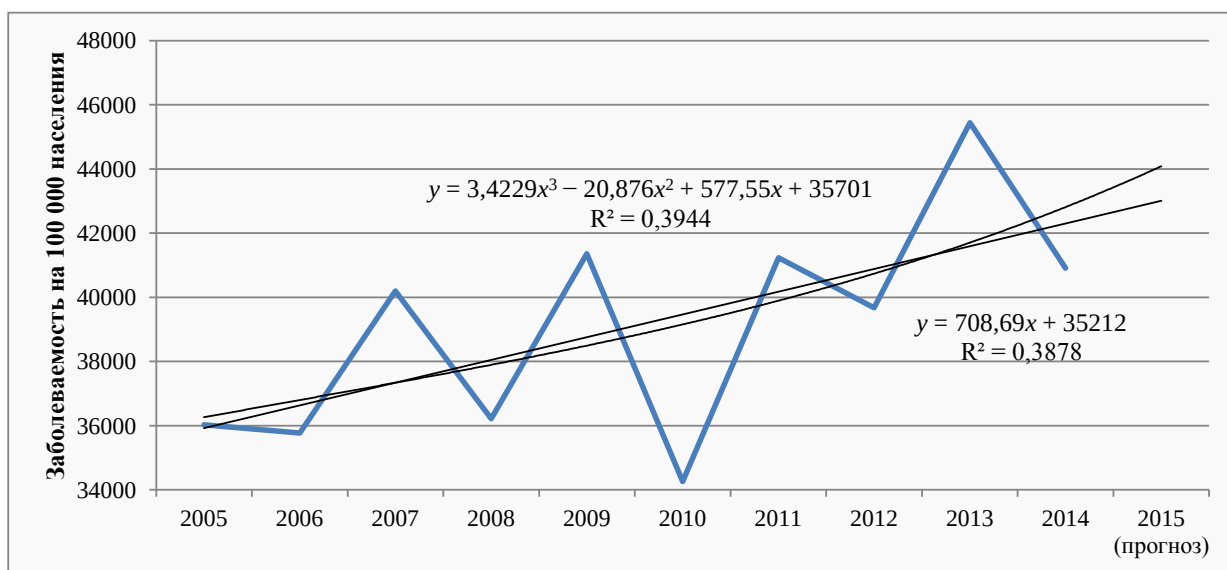


Рисунок 5.2 — Динамика впервые выявленной заболеваемости органов дыхания среди населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

На втором месте среди всех возрастных групп населения г.о. Новокуйбышевск за весь изучаемый период находились случаи возникновения травм, отравлений и заболеваний вследствие других внешних причин. Среднее значение впервые выявленной заболеваемости данной группой нозологий для населения г.о. Новокуйбышевск находилось на уровне 12256,21 случаев на 100 000 населения. Её прогнозное значение на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 10909,87 случаев на 100 000 населения, по криволинейной тенденции пятой степени — 11277,35 случаев на 100 000 населения (рисунок 5.3).

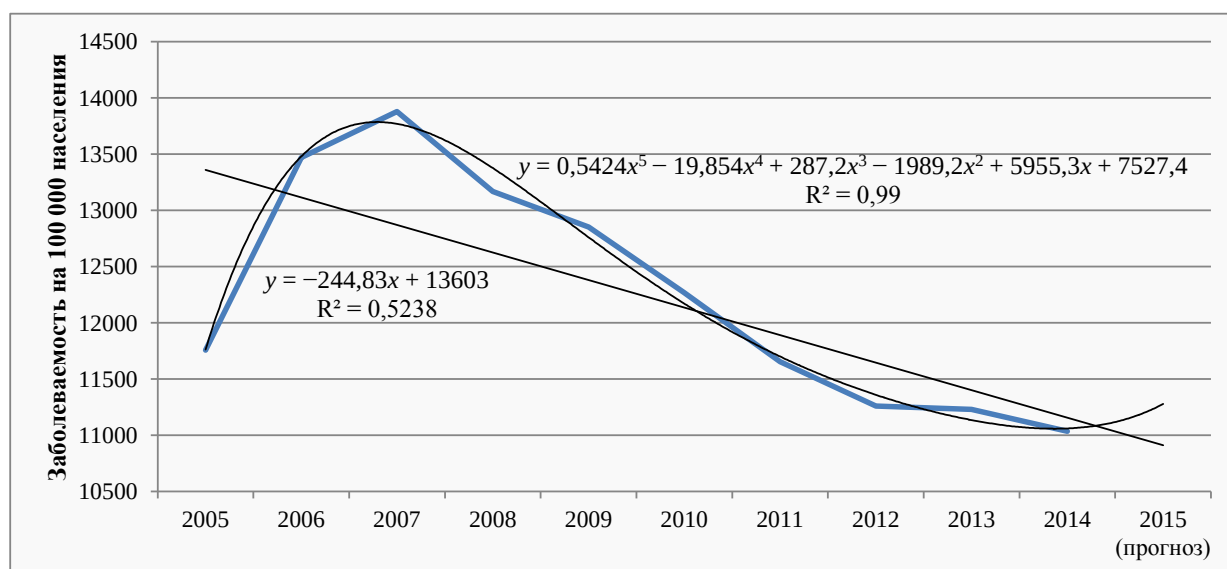


Рисунок 5.3 — Динамика изменения количества случаев возникновения травм, отравлений и заболеваний вследствие других внешних причин среди населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

На третьем месте среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом в течение 2005-2011 гг. и 2013-2014 гг. располагались болезни мочеполовой системы. В среднем их впервые выявленная заболеваемость среди населения г.о. Новокуйбышевск установлена на уровне 7270,995 случаев на 100 000 населения. Её прогнозное значение на 2015 год по прямолинейной тенденции составило 5850,67 случаев на 100 000 населения, по криволинейной тенденции второй степени — 4627,09 случаев на 100 000 населения (рисунок 5.4). В

2012 году на третье место вышли болезни кожи и подкожной клетчатки. Среди детей до 14 лет в разные годы третье место занимали болезни кожи и подкожной клетчатки (2005-2012 годы), нервной системы (2013-2014 годы), среди подростков 15-17 лет — болезни кожи и подкожной клетчатки (2005, 2008-2012 годы), эндокринной системы (2013-2014 годы), костно-мышечной системы (2006 год), мочеполовой системы (2007 год).

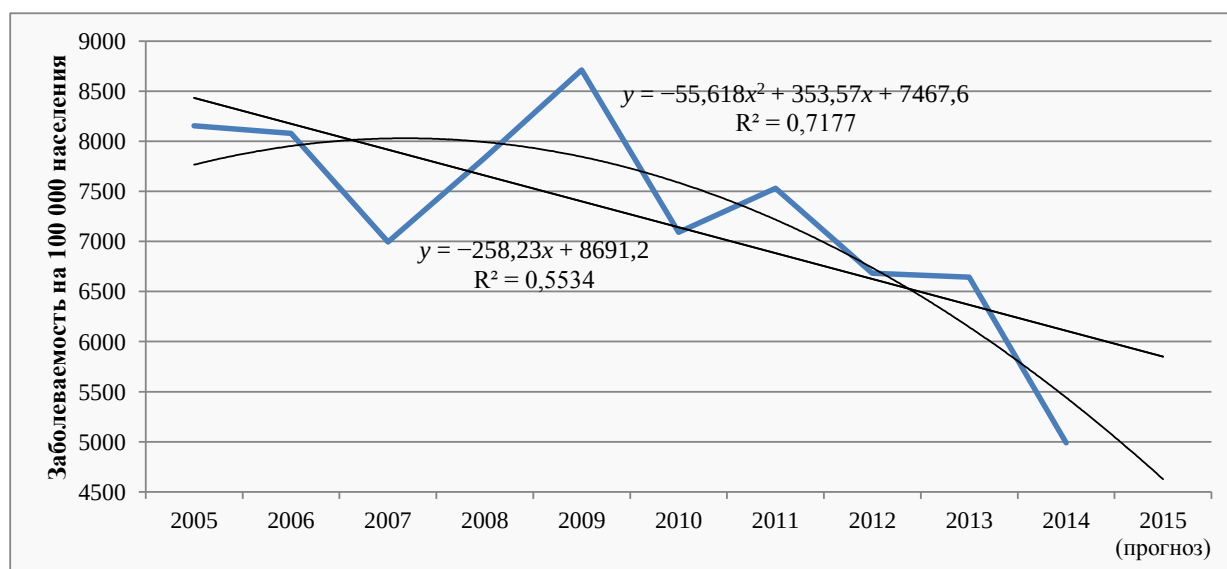


Рисунок 5.4 — Динамика впервые выявленной заболеваемости органов мочеполовой системы среди населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

Четвёртое и пятое места среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом за период 2005-2011 гг. и 2013-2014 гг. заняли болезни уха и сосцевидного отростка, в период 2005-2011 гг. — новообразования соответственно. Их уровни впервые выявленной заболеваемости среди населения г.о. Новокуйбышевск в среднем составили 4582,272 случаев на 100 000 населения и 2577,196 случаев на 100 000 населения соответственно. Прогнозные значения впервые выявленной заболеваемости вышеуказанных нозологий на 2015 год по прямолинейной тенденции установлены на уровне 4622,94 случаев на 100 000 населения и 2507,37 случаев 100 000 населения соответственно, по криволинейным тенденциям третьей и второй степеней — 5096,37 случаев на

100 000 населения и 2352,48 случаев на 100 000 населения соответственно (рисунки 5.5-5.6). В 2012 году на четвертом и пятом местах расположились болезни мочеполовой системы и заболевания уха и сосцевидного отростка. В 2013-2014 гг. на пятом месте находились заболевания глаза и его придаточного аппарата. В разные годы среди детей до 14 лет на четвертом месте находились болезни органов пищеварения (2005-2011 годы), нервной системы (2012 год), уха и сосцевидного отростка (2013-2014 годы); на пятом месте — инфекционные и паразитарные болезни (2005-2009 годы), болезни нервной системы (2010-2011 годы), уха и сосцевидного отростка (2012 год), органов пищеварения (2013-2014 годы). Среди подростков 15-17 лет ситуация иная: на четвертом месте расположены болезни костно-мышечной системы (2005 год), кожи и подкожной клетчатки (2006-2007 годы), мочеполовой системы (2008, 2010-2012, 2014 годы), органов пищеварения (2009, 2013 годы); на пятом месте — болезни мочеполовой системы (2005-2006 годы), костно-мышечной системы (2007-2011, 2014 годы), органов пищеварения (2012 год), кожи и подкожной клетчатки (2013 год).

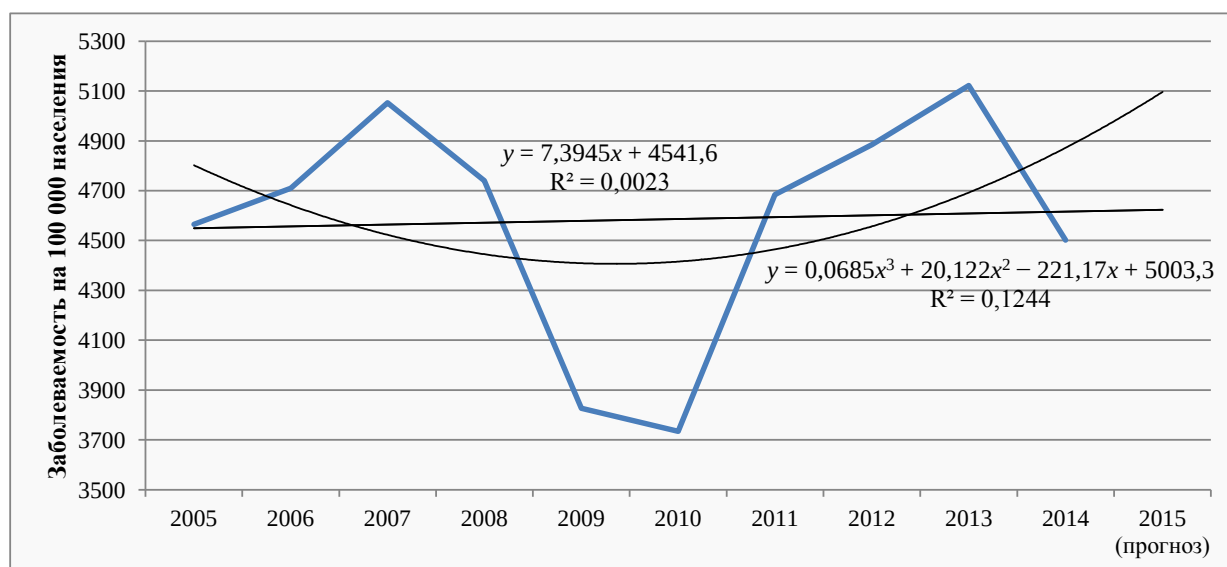


Рисунок 5.5 — Динамика впервые выявленной заболеваемости органов слуха среди населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

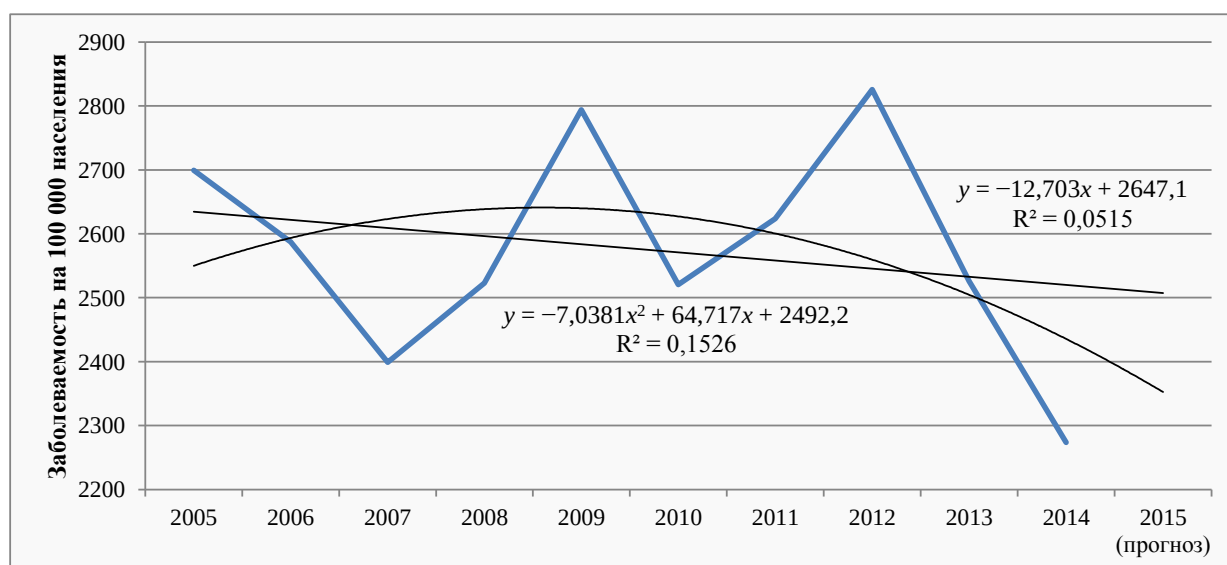


Рисунок 5.6 — Динамика впервые выявленной онкологической заболеваемости среди населения г.о. Новокуйбышевск за период 2005-2014 гг.

В структуре общей впервые выявленной заболеваемости за 2014 год среди детей до 14 лет первые ранговые места заняли болезни органов дыхания (73,19% — I ранговое место), случаи возникновения травм, отравлений и заболеваний вследствие других внешних причин (4,98% — II ранговое место), болезни нервной системы (3,77% — III ранговое место), уха и сосцевидного отростка (3,35% — IV ранговое место) и органов пищеварения (2,34% — V ранговое место). Процентное распределение случаев всех нозологических форм за 2014 год среди детей до 14 лет показано на рисунке 5.7.

Распределение нозологий среди подростков 15-17 лет немного иное: болезни органов дыхания (63,06% — I ранговое место), случаи возникновения травм, отравлений и заболеваний вследствие других внешних причин (12,55% — II ранговое место), болезни эндокринной системы (3,72% — III ранговое место), мочеполовой системы (3,14% — IV ранговое место), костно-мышечной системы (3,08% — V ранговое место). Удельный вес случаев всех нозологических форм за 2014 год среди подростков 15-17 лет показан на рисунке 5.8.

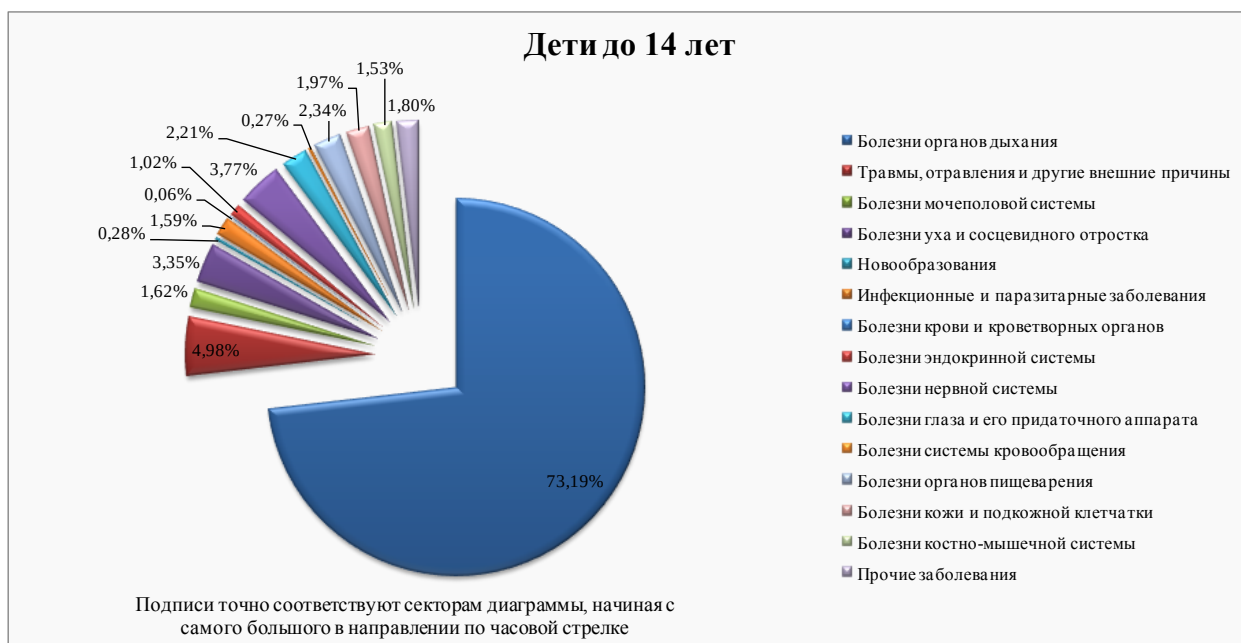


Рисунок 5.7 — Структура общей впервые выявленной заболеваемости среди детей до 14 лет в г.о. Новокуйбышевск за 2014 год



Рисунок 5.8 — Структура общей впервые выявленной заболеваемости среди подростков 15-17 лет в г.о. Новокуйбышевск за 2014 год

Впервые выявленная заболеваемость среди взрослого населения за изучаемый период в основном характеризовала впервые выявленную заболеваемость среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом за исключением факти-

ческих данных за 2014 год. Структура общей впервые выявленной заболеваемости взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом за 2014 год выглядела следующим образом: на первом месте расположились болезни органов дыхания (29,45% и 47,24% соответственно), на втором месте — случаи возникновения травм, отравлений и заболеваний вследствие других внешних причин (17,78% и 12,74% соответственно), на третьем месте — болезни мочеполовой системы (8,61% и 5,76% соответственно). Четвёртое место среди взрослого населения г.о. Новокуйбышевск в структуре общей впервые выявленной заболеваемости заняли болезни глаза и его придаточного аппарата (7,14%), среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом — болезни уха и сосцевидного отростка (5,2%). Пятое место разделили болезни кожи и подкожной клетчатки среди взрослых (6,77%) и болезни глаза и его придаточного аппарата среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом (5,1%). Процентное распределение случаев всех нозологических форм за 2014 год среди взрослых и населения г.о. Новокуйбышевск в целом показано на рисунках 5.9-5.10.



Рисунок 5.9 — Структура общей впервые выявленной заболеваемости среди взрослого населения г.о. Новокуйбышевск за 2014 год



Рисунок 5.10 — Структура общей впервые выявленной заболеваемости среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом за 2014 год

Мочекаменная болезнь (МКБ) является одним из самых частых заболеваний мочевыделительной системы. Появление в моче повышенных концентраций оксалатов, уратов и фосфатов кальция связано, прежде всего, с превышением солей кальция и магния в питьевой воде, которое обусловлено её природным происхождением. Среди взрослого населения г.о. Новокуйбышевск в среднем за изучаемый период зарегистрировано 351,9 случаев впервые выявленного заболевания, г.о. Жигулёвск — 102,4 случаев. Корреляционные связи средней силы (по общей жёсткости — $r = 0,43$, по общей минерализации (сухому остатку) — $r = 0,31$) подтверждают причинно-следственную связь между МКБ и повышенными значениями показателей минерального состава питьевой воды из подземных источников. Для г.о. Жигулёвск аналогичных корреляционных связей не выявлено.

При проведении корреляционного анализа между аллергической и онкологической заболеваемостью населения г.о. Новокуйбышевск и загрязнением атмосферного воздуха выявлена причинно-следственная связь по схеме «аллергическая и онкологическая заболеваемость населения — превышение концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе». Для взрослого на-

селения характерен уровень корреляционной связи аллергических заболеваний с концентрацией формальдегида ($r = 0,85$) и бенз(а)пирена ($r = 0,79$); для детского населения — онкологической заболеваемости с концентрацией формальдегида ($r = 0,87$) и бенз(а)пирена ($r = 0,71$). Корреляционная связь выявлена между концентрацией бенз(а)пирена и формальдегида и заболеваниями органов дыхания у детей: аллергический ринит (бенз(а)пирен — $r = 0,58$; формальдегид — $r = 0,76$) и бронхиальная астма (бенз(а)пирен — $r = 0,43$; формальдегид — $r = 0,61$).

Вероятной причиной развития впервые выявленных заболеваний органов дыхания как приоритетной нозологии среди всех групп населения являлось влияние не только бактерий и вирусов, но и содержание вредных примесей в атмосферном воздухе, обладающих раздражающим и бронхоспастическим действием. Кроме того, при проведении анализа впервые выявленной заболеваемости выяснилось, что количество случаев заболеваний ведущей нозологической группы — болезней органов дыхания — среди населения г.о. Новокуйбышевск в целом за последние годы (2010-2014 гг.) увеличивается высокими темпами (+19,425%).

ГЛАВА VI. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ Г.О. НОВОКУЙБЫШЕВСК

6.1. Оптимизация расчётов уровней риска здоровью

Для того чтобы оптимально провести принятие управленческих решений для снижения уровней риска здоровью, необходимо максимально сократить время на получение точных величин суммарного многосредового канцерогенного и неканцерогенного рисков, а также получить исчерпывающую информацию по ранжированию рисков, выделению приоритетных загрязняющих веществ, путей их поступления в организм человека и объектов окружающей среды, в которых они находятся. Лично автором осуществлено создание программы для ЭВМ «Программа оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (RiskAssessment 1.0)». На неё получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2014618980 от 04.09.2014 г. Данная программа позволяет рассчитывать уровни многосредового канцерогенного и неканцерогенного рисков по введённым концентрациям загрязняющих веществ, ранжировать их с выделением приоритетных веществ, путей их поступления и объектов среды обитания. В общем виде она показана на рисунке 6.1. Планируется дальнейшее усовершенствование программы: возможность картографического ранжирования территории по уровням риска здоровью, мониторинг уровней риска здоровью в реальном режиме времени.

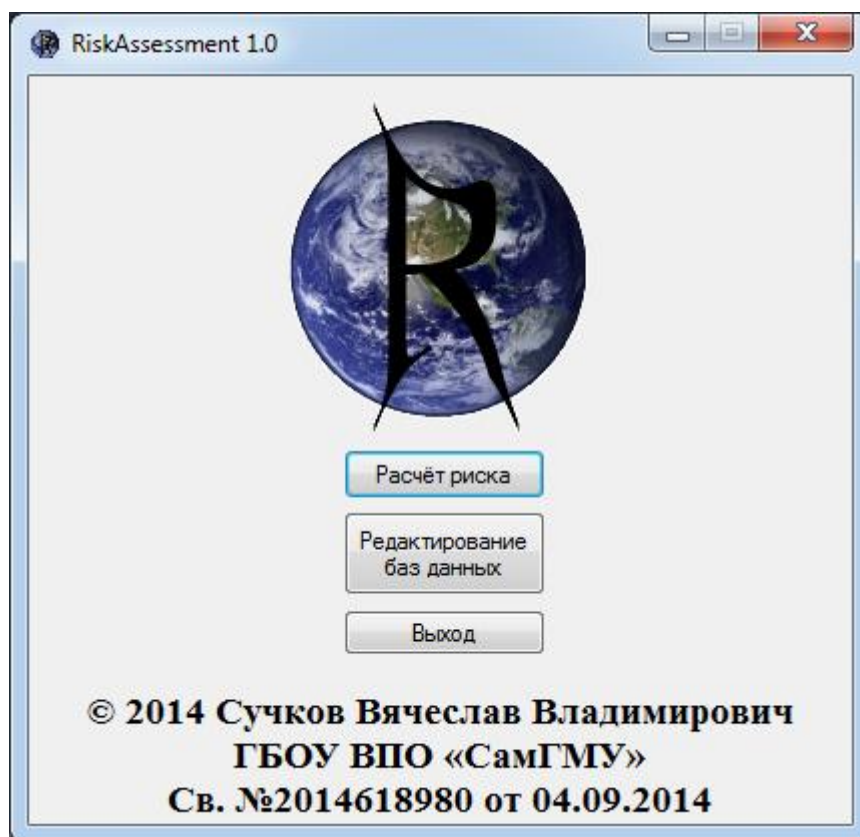


Рисунок 6.1 — Основное окно программы RiskAssessment 1.0

В главном окне программы имеются три кнопки: первая позволяет произвести расчёт риска по имеющимся в базе данных химическим веществам; вторая необходима для редактирования базы данных, добавления новых веществ при условии, если пользователь знает их необходимые физико-химические параметры, референтные значения доз и уникальный численный идентификатор химических соединений (CAS-номер); третья осуществляет выход из программы.

Расчёт уровней риска здоровью происходит в два этапа. На первом шаге пользователю необходимо ввести общие сведения о населённом пункте (название, тип, год), выбрать объекты окружающей среды и контингенты экспонируемого населения (для каждого контингента требуется ввести количество человек). Восклицательные знаки служат ориентирами заполнения полей (рисунок 6.2).

Шаг 1 из 2

Выбор объектов окружающей среды
и контингентов экспонируемого населения

Атмосферный воздух
Питьевая вода
Почва
Продукты питания
Открытые водоёмы

Отчётный год 2014
Населённый пункт Самара
Тип населённого пункта городской округ

Добавить Удалить

☒ Дети до 6 лет
25876 чел.
☒ Подростки 7-18 лет
чел. 
☐ Взрослые старше 18 лет
☐ Население в целом

Назад Вперёд

Рисунок 6.2 — Получение общих сведений о населённом пункте
для расчёта уровней риска здоровью

Затем выбирается сценарий экспозиции: определение уровней риска будет производиться по стандартным величинам экспозиции (рисунок 6.3) или пользователь должен написать свой сценарий экспозиции (рисунок 6.4).

Промежуточный шаг

☒ Использовать стандартные
величины экспозиции
☐ Написать пользовательский
сценарий экспозиции

Назад Вперёд

Рисунок 6.3 — Определение сценария экспозиции:
использование стандартных величин

Промежуточный шаг

☐ Использовать стандартные величины экспозиции

☒ Написать пользовательский сценарий экспозиции

Атмосферный воздух

Дети до 6 лет		Подростки 7-18 лет	
☐ Использовать стандартные величины	☐ Использовать стандартные величины		
V_{out} 0.8 м ³ /ч	V_{in} 0.36 м ³ /ч	V_{out} 1.84 м ³ /ч	V_{in} 0.83 м ³ /ч
T_{out} 5 ч/день	T_{in} 19 ч/день	T_{out} 3 ч/день	T_{in} 21 ч/день
ED 6 лет	EF 365 дней/год	ED 12 лет	EF 365 дней/год
BW 15 кг	AT 70 лет	BW 42 кг	AT 70 лет

Питьевая вода ⚠

Назад Вперед

Рисунок 6.4 — Определение сценария экспозиции: пользовательский выбор

Второй шаг расчёта уровней риска заключается в получении концентраций загрязняющих веществ, исходя из выбранных объектов среды обитания (рисунок 6.5).

Шаг 2 из 2

 Выбор необходимых химических веществ и определение их концентраций в объектах окружающей среды

Атмосферный воздух

Вещество	Концентрация
Взвешенные веш	0.1 · 10 ⁰ мг/м ³

Аммиак <-> 0.04
 Бенз(а)пирен <-> 1.6E-06
 Бензол <-> 0.001
 Взвешенные вещества (пыль) <-> 0.1
 Диоксид азота <-> 0.01
 Диоксид серы <-> 0.018
 Оксид углерода <-> 1
 Сероводород <-> 0.001
 Формальдегид <-> 0.002
 Хром шестивалентный <-> 1E-05

Питьевая вода

Назад Вперед

Рисунок 6.5 — Получение сведений о концентрациях химических веществ для расчёта уровней риска здоровью

Заключительный отчёт по уровням рисков здоровью представлен на рисунке 6.6. Здесь величины рисков здоровью сгруппированы по загрязняющим веществам, путям их поступления и объектам окружающей среды. Если величина индивидуального риска превышает 10^{-6} , то в зависимости от диапазона референтных значений она выделена цветом. Этот принцип положен в основу компьютерной программы для определения приоритетности путей поступления вредных веществ в организм человека и объектов окружающей среды, в которых они находятся.

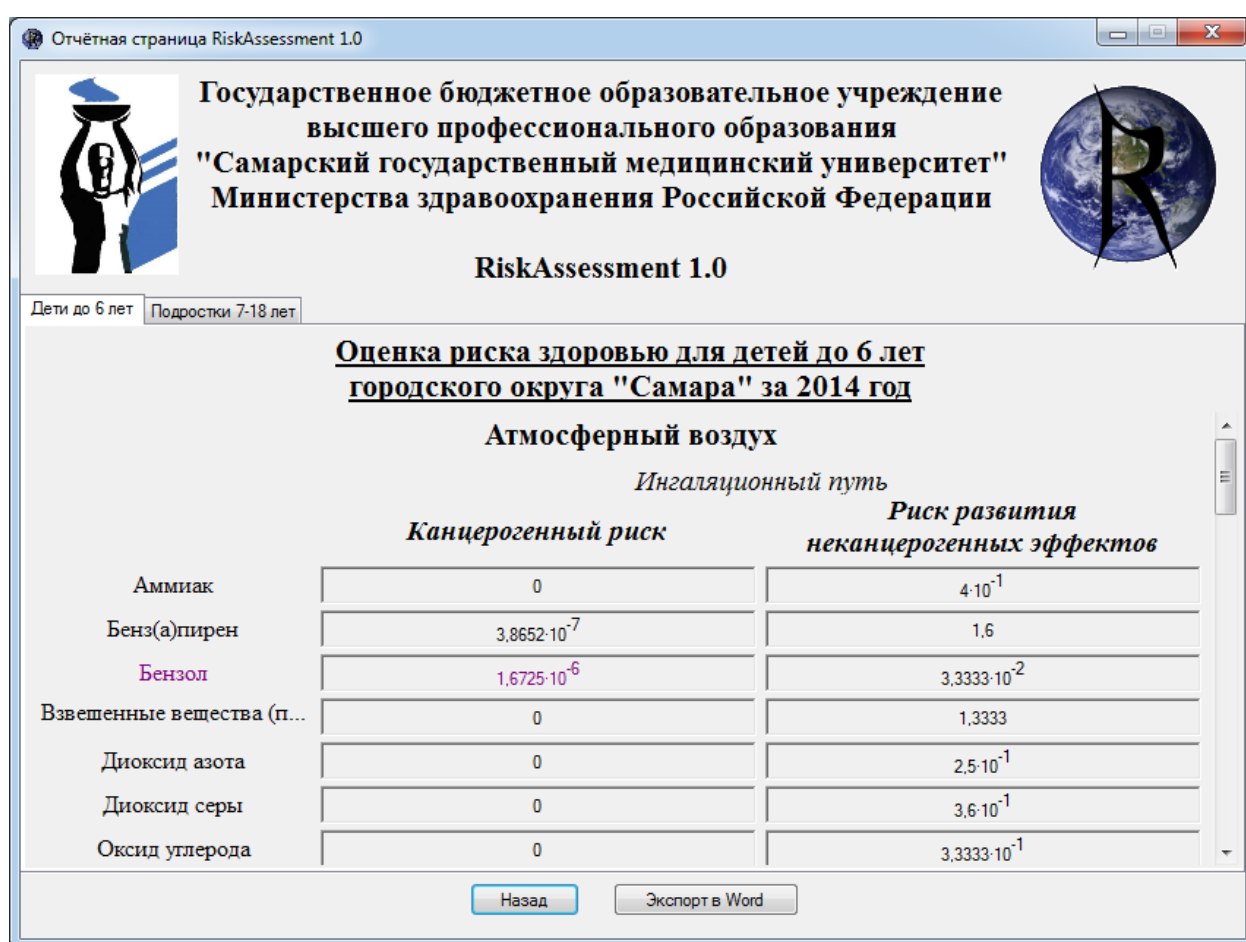


Рисунок 6.6 — Итоговый отчёт по величинам риска здоровью

Отличительной особенностью данной компьютерной программы является единая сформированная база данных по химическим веществам с возможностью добавления новых веществ, простота в использовании и возможность сохранения отчётов по уровням риска здоровью в текстовый редактор Microsoft Word.

6.2. Система профилактических мероприятий, направленных на снижение риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск

В настоящее время существуют два варианта анализа факторов окружающей среды: первый — сравнение фактических концентраций всех химических веществ с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК) и второй — проведение оценки риска здоровью. Оба варианта позволяют определить перечень приоритетных объектов среды обитания и загрязняющих веществ, для уменьшения влияния которых необходимо провести профилактические мероприятия. Исследования большинства авторов, а также настоящее исследование, подтвердили, что основным фактором окружающей среды, оказывающим негативное воздействие на здоровье человека, является загрязнение атмосферного воздуха. При этом наиболее точным вариантом является оценка риска здоровью, так как для некоторых канцерогенов (бензол, формальдегид, хром(VI), никель, 1,3-бутадиен, тетрахлорэтилен) предельно допустимая концентрация (ПДК) установлена без их канцерогенного действия и не отвечает требованиям международных стандартов. Этот факт подтвердился и в нашем исследовании: для здоровья детей до 18 лет в 2014 году индивидуальный канцерогенный риск по содержанию хрома(VI) в атмосферном воздухе на уровне $0,03 \text{ мкг/м}^3$ ($0,02 \text{ ПДК}_{\text{СС}}$) составил $8,12 \cdot 10^{-4}$, по содержанию бензола в атмосферном воздухе на уровне $0,0109 \text{ мг/м}^3$ ($0,109 \text{ ПДК}_{\text{СС}}$) — $1,9 \cdot 10^{-4}$. Кроме того, именно оценка риска позволяет определить суммарное воздействие всех химических веществ, находящихся во всех объектах окружающей среды, если их концентрации по отдельности не превышают предельно допустимые. На основе МР 5.1.0030-11 «Методические рекомендации к экономической оценке и обоснованию решений в области управления риском для здоровья населения при воздействии факторов среды обитания» нами выработан алгоритм разработки и принятия решений по управлению риском, где приоритетным фактором является загрязнение атмосферного воздуха. Он состоит из двух этапов:

I. Проведение оценки риска в конкретном населённом пункте.

II. Выполнение необходимого перечня профилактических мероприятий согласно условиям системы.

Весь перечень профилактических мероприятий мы разделили на четыре группы:

1. Планировочные.
2. Санитарно-технические.
3. Технологические.
4. Законодательные.

Для того чтобы правильно выбрать ту или иную группу мероприятий, нужно фактическое значение риска сравнить со значением приемлемого риска. Кратность превышения будет отражать необходимость проведения определённой группы мероприятий согласно не только практической (критерий снижения уровня риска), но и экономической (критерий «затраты — выгода») эффективности. В общем виде данный алгоритм представлен на рисунке 6.7.

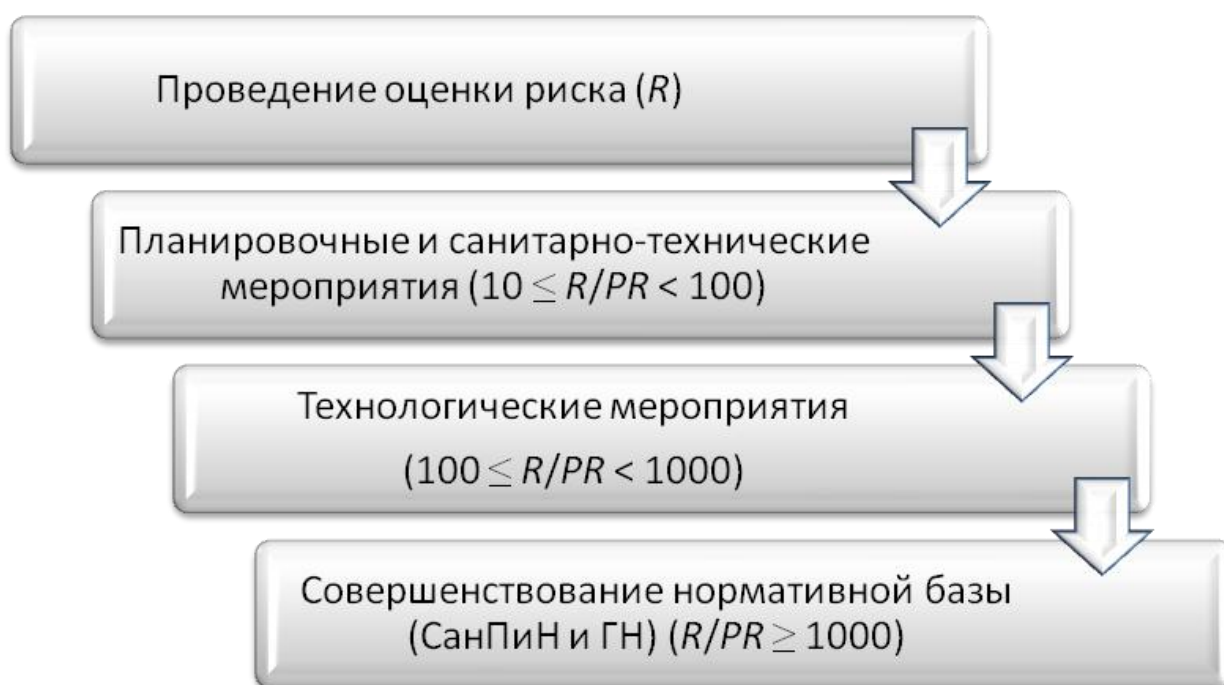


Рисунок 6.7 — Алгоритм проведения мероприятий по управлению риском (R — фактический риск, PR — приемлемый риск)

Городской округ Новокуйбышевск — один из центров Самарской области с развитой нефтеперерабатывающей и нефтехимической отраслями промышленности. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха являются предприятия нефтепереработки и нефтехимии (ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» и нефтехимический холдинг «САНОРС»). Влияние автотранспорта составляет менее 20% от общего количества выбросов в атмосферу в г.о. Новокуйбышевск.

Теперь рассмотрим перечень мероприятий каждой группы, который можно применить к данной ситуации. В перечень планировочных мероприятий входят:

1. Предупреждение о наступлении неблагоприятных метеорологических условий (НМУ).
2. Регламентация предельно допустимого выброса (ПДВ).
3. Пересмотр класса опасности предприятия.
4. Пересмотр размеров санитарно-защитных зон.
5. Реализация природоохранных программ.
6. Непрерывное мониторингирование уровней содержания вредных веществ в атмосферном воздухе на территории жилой застройки и оперативное реагирование на изменение ситуации со стороны промышленных предприятий.
7. Увеличение размера платы за 1 тонну выбросов.

Каждое из вышеперечисленных мероприятий, кроме последнего, позволяет, не меняя технологического процесса на промышленных предприятиях, незначительно снизить влияние загрязняющих веществ на здоровье населения. Увеличение размера платы за 1 тонну выбросов как меру снижения загрязнения атмосферного воздуха эффективно применяют органы Управления Росприроднадзора.

Большую и разноплановую группу представляют санитарно-технические и технологические мероприятия. На каждом предприятии разрабатываются и реализуются те мероприятия, которые позволяют снизить выбросы вредных веществ на промежуточных этапах получения тех или иных продуктов пере-

работки нефти (применительно к нефтеперерабатывающим заводам). Рассмотрим основные мероприятия, направленные на совершенствование технологического процесса согласно МУ 2656-82 «Методические указания по санитарной охране атмосферного воздуха в районах размещения предприятий нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности»:

- 1) герметизация технологического оборудования и коммуникаций;
- 2) замена резервуаров с шатровыми крышами на резервуары с плавающими крышами или понтонами;
- 3) применение автоматического регулирования технологических процессов, не допускающего нарушения параметров, регулирующих давление и поэтому предотвращающего срабатывание предохранительных клапанов;
- 4) использование системы контроля предохранительных клапанов;
- 5) применение развитой факельной системы с полным сбором и использованием отходящих газов;
- 6) герметичный слив (налив) в железнодорожные цистерны;
- 7) замена открытых нефтеловушек герметизированными;
- 8) упорядочение процесса сжигания топлива, а также каталитическое дожигание до диоксида углерода;
- 9) предварительное обессеривание сжигаемого топлива (каталитическая гидроочистка);
- 10) применение пылесадительных камер, циклонов, ротационных аппаратов;
- 11) сооружение на атмосферно-вакуумной установке (АВУ) конденсаторов поверхностного типа вместо барометрического;
- 12) закрытый дренаж от насосов и аппаратуры в специальные дренажные ёмкости;
- 13) ликвидация испарения нефтепродуктов из резервуаров (газовая обвязка резервуаров, оборудование защитных плавающих покрытий, тепловая защита резервуаров) и через предохранительные клапаны;

14) ликвидация сброса продуктов через продувочные линии, воздушники путем кольцевания с последующей утилизацией выбросов;

15) понтонирование резервуаров легкими полимерными материалами, внедрение непримерзающих тарелок клапанов и дисков-отражателей на дыхательной арматуре резервуаров, сооружение печей для сжигания нефтешламов;

16) широкое применение бессальниковых насосов, внедрение бездымных факелов, конденсаторов воздушного охлаждения.

Согласно Политике компании ОАО «Роснефть» в области устойчивого развития №ПЗ-01 от 16 ноября 2009 года на всех нефтеперерабатывающих предприятиях, включая ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод», проводится:

- реализация целевой программы по повышению уровня использования попутного нефтяного газа;

- реализация природоохранных мероприятий, включающих экологический и геоэкологический мониторинг, инвентаризация всех источников загрязнения и получение разрешительных документов на природоохранную деятельность;

- внедрение передовых природоохранных и ресурсосберегающих технологий.

Последняя группа мероприятий по управлению риском меняет на законодательном уровне работу всех промышленных предприятий в целом. В нашей стране контроль уровня загрязнения атмосферного воздуха осуществляют структурно-функциональные подразделения Росгидромета. Они ведут непрерывное наблюдение за состоянием атмосферы в населённых пунктах на стационарных постах и ориентируются на превышение фактических концентраций вредных веществ их максимально разовых предельно допустимых концентраций (ПДК_{м.р.}). Совершенствование нормативной базы, в частности ГН 2.1.6.1338-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест», позволит корректи-

ровать объёмы выбросов тех веществ, для которых ПДК будут пересмотрены в сторону ужесточения.

Рассмотрим на примере оценки риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск принцип работы предложенной нами системы профилактических мероприятий. По полученным результатам (таблица 3.13) определяем отношение фактического уровня риска к приемлемому. За величину приемлемого риска приняли значение целевого риска 10^{-5} . В среднем за изучаемый период величина суммарного канцерогенного риска превысила уровень приемлемого риска для здоровья детей до 18 лет в 132 раза, для здоровья взрослых — в 28 раз, для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом — в 22 раза. По величинам индексов опасности, которые характеризуют суммарный неканцерогенный риск здоровью, в среднем за изучаемый период наблюдалось превышение значения допустимого воздействия для всех контингентов населения г.о. Новокуйбышевск в 16,6 раз.

Теперь выбираем группы мероприятий согласно рассчитанному уровню кратности превышения приемлемого риска здоровью. Наибольшая кратность превышения зафиксирована по уровню суммарного канцерогенного риска для детей до 18 лет. Это группа повышенного риска, которая требует к себе особого внимания со стороны органов исполнительной власти, так как от сохранения здоровья подрастающего поколения зависит будущее страны. Поэтому для снижения влияния вредных примесей в атмосферном воздухе необходимо проведение одновременно и санитарно-технических, планировочных, и технологических мероприятий на промышленных предприятиях, которые играют ведущую роль в снижении загрязнения атмосферы. За изучаемый период на всех предприятиях выполнялся весь перечень санитарно-технических и планировочных мероприятий (ежегодные Государственные доклады о состоянии окружающей среды и природных ресурсов Самарской области), в частности на ОАО «Новокуйбышевский нефтеперерабатывающий завод» и нефтехимическом холдинге «САНОРС» проведены вышеуказанные технологические мероприятия, направленные на снижение поступления в ат-

мосферу приоритетных загрязняющих веществ. Они представлены в ежегодных отчетах по форме 2-ТП (воздух). Проведение вышеуказанных мероприятий позволило добиться снижения уровня канцерогенного риска для здоровья детей до 18 лет в 2013 году на 36,15% по сравнению с предыдущим годом, но, к сожалению, в 2014 году он увеличился на 44,58% по сравнению с 2013 годом и практически не изменился по отношению к 2012 году.

6.3. Математическая модель оценки эффективности проводимых мероприятий по снижению риска здоровью

Для того чтобы разработать саму модель оценки управления риском, необходимо сначала рассчитать за i -ый год суммарный многосредовой канцерогенный риск (TCR_i) и суммарный индекс опасности (THI_i) согласно вышеуказанному Руководству и определить наибольший вклад в их формирование всех химических веществ с их канцерогенными рисками и коэффициентами опасности, поступающих через разные объекты окружающей среды разными путями в организм человека, чтобы в последующем принять управленческие решения по выявленным факторам риска.

Так как значения уровней канцерогенного и неканцерогенного рисков здоровью напрямую зависят от концентраций вредных веществ, то все усилия необходимо направить на снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду. Поэтому нужно выбрать те индикаторные показатели за i -ый год ($ИП_i$), которые характеризуют мероприятия по управлению риском здоровью населения, направленные на уменьшение содержания химических веществ в объектах среды обитания. В перечень показателей входят: количество выявленных проб атмосферного воздуха, питьевой воды и почвы с превышением уровня 1 ПДК в i -ом году; количество проб атмосферного воздуха в i -ом году, стандартный индекс которых превышает единицу; значения стандартных индексов в i -ом году, превышающие 5; величины временно согласованных выбросов (ВСВ) от промышленных предприятий в i -ом году; величины $ИЗА_5$ и Z_{ϕ} в i -ом году, превышающие их минимально установлен-

ные нормативы; сумма всех среднегодовых концентраций вредных веществ во всех объектах окружающей среды с превышением уровня 1 ПДК в i -ом году; сумма всех коэффициентов, превышающих единицу в i -ом году и рассчитанных для всех веществ, обладающих суммацией действия. Этот перечень показателей может расширяться, чтобы полностью охватить всю деятельность всех органов и организаций, принимающих непосредственное участие в принятии управленческих решений. Все показатели необходимо перевести в относительные единицы, иначе проводить их обобщение нельзя по законам математики. Для этого нужно рассчитать управляемые показатели за i -ый год ($УП_i$), которые представлены тремя разновидностями:

1. Отношение фактического значения индикаторного показателя к плановому, выраженное в долях, рассчитывается по формуле 6.1. Перевыполнение плана не учитывается и принимается равным 1. Если на протяжении трёх и более лет наблюдается перевыполнение плана, то необходимо повысить уровень плана.

2. Отношение разности между общим и индикаторным показателями к общему, выраженное в долях, вычисляется по формуле 6.2. Этот вариант нужно применять тогда, когда при оптимальном функционировании источников загрязнения окружающей среды величина индикаторного показателя равна нулю. Например, величины содержания вредных веществ в атмосферном воздухе не должны превышать их максимально разовые предельно допустимые концентрации.

3. Отношение уровня показателя, принятого за норматив, к сумме нормативного показателя и индикаторного показателя, превышающего этот норматив, рассчитывается по формуле 6.3. Например, для коэффициента суммации негативных эффектов вредных веществ норматив принят за единицу, превышение которой характеризует негативное воздействие поллютантов при их комбинированном поступлении в организм человека.

$$УП_i = \frac{ИП_i}{ПП_i}, \quad (6.1)$$

$$УП_i = \frac{ОП_i - ИП_i}{ОП_i}, \quad (6.2)$$

$$УП_i = \frac{НП_i}{НП_i + ИП_i}, \quad (6.3)$$

где $УП_i$ — управляемый показатель за i -ый год; $ИП_i$ — индикаторный показатель за i -ый год, который подлежит оценке; $ПП_i$ — плановый показатель за i -ый год; $ОП_i$ — общий показатель за i -ый год, который определяется суммой индикаторных показателей; $НП_i$ — нормативный показатель за i -ый год.

Теперь необходимо привести все управляемые показатели к единой шкале измерений. Для этого нужно выбрать самую числовую шкалу, определить её минимальное и максимальное значения. В нашем случае шкалой является числовой полуинтервал с минимальным значением, стремящимся к нулю, и максимальным значением равным 1. Чтобы в совокупности оценить все управляемые показатели, необходимо вычислить их среднее значение за i -ый год ($УП_{cp.i}$) по формуле 6.4:

$$УП_{cp.i} = \frac{\sum_{k=1}^n УП_{ki}}{n}. \quad (6.4)$$

Зная TCR_i , THI_i и $УП_{cp.i}$, можно приступить к определению самой математической модели оценки управления риском. Но для этого необходимо сделать несколько теоретических пояснений. Управление риском — это совокупность всех мероприятий, проводимых органами исполнительной власти в i -ом году для поддержания значения фактического канцерогенного риска (TCR_i) на уровне приемлемого риска (PP_i), причём суммарный индекс опасности (THI_i), характеризующий допустимое поступление вредных веществ, не должен превышать единицу. За уровень приемлемого риска принимают 1 случай возникновения заболевания на численность всей экспонируемой популяции в i -ом году (POP_i) или величину целевого риска (Z_i). PP_i вычисляется по формуле 6.5:

$$PP_i = \frac{1}{POP_i}. \quad (6.5)$$

Формула математической модели оценки управления риском (M_i) выводится следующим образом. Если $TCR_i + THI_i \geq PP_i + 1$, то модель оценки управления риском рассчитывается по формуле 6.6:

$$M_i = \left(\frac{PP_i + 1}{TCR_i + THI_i} \right)^{1 - УП_{cp,i}} \cdot 100. \quad (6.6)$$

Критериальная оценка: менее 50% — управление проведено неудовлетворительно; от 50% до 70% — управление проведено удовлетворительно; от 70% до 90% — управление проведено хорошо; от 90% до 100% — управление проведено отлично.

Здесь возможен частный случай: управляемый показатель равен 1 (100%), а сумма TCR_i и THI_i может быть больше суммы приемлемого риска и единицы в 5 и более раз. Это означает, что какой-то фактор, обуславливающий превышение уровня суммарного многосредового канцерогенного риска и/или суммарного риска развития неканцерогенных эффектов, неучтён, и соответственно мероприятия по управлению риском проведены неэффективно.

Если $TCR_i + THI_i \leq PP_i + 1$, то модель оценки управления риском рассчитывается по формуле 6.7:

$$M_i = \left(\frac{PP_i + 1}{TCR_i + THI_i} \right)^{УП_{cp,i}}. \quad (6.7)$$

В данном случае критериальной оценки нет — управление перевыполнено в M_i раз.

Рассмотрим принцип работы данной модели на примере оценки эффективности мероприятий по снижению риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск. Рассчитаем средние значения управляемых показателей за изучаемый период (таблица 6.1).

Таблица 6.1 — Оценка эффективности мероприятий по управлению риском здоровью населения г.о. Новокуйбышевск за 2005-2014 гг.

Год	$УП_{cp,i}$	M_i
1	2	3
2005	0,66	39,0%
2006	0,59	31,7%

Окончание таблицы 6.1

1	2	3
2007	0,66	38,9%
2008	0,63	34,1%
2009	0,73	46,7%
2010	0,65	38,7%
2011	0,67	43,9%
2012	0,73	48,6%
2013	0,69	48,8%
2014	0,81	60,7%

На протяжении 2005-2013 гг. мероприятия по управлению риском здоровью проведены неудовлетворительно. Это объясняется двумя причинами: первая — суммарные выбросы всех предприятий, включая влияние ОАО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод», формируют высокие среднегодовые концентрации формальдегида и бенз(а)пирена в атмосферном воздухе в г.о. Новокуйбышевск, превышающие уровень 1 ПДК_{СС}, и повышенный (в отдельных случаях — высокий) индекс загрязнения атмосферы и вторая — для приоритетных канцерогенов (формальдегид, хром(VI), бензол) уровни индивидуальных канцерогенных рисков неприемлемы для здоровья населения при соблюдении значений ПДК_{м.р.}. В 2014 году получена удовлетворительная оценка по управлению риском, так как в этом году состоялся пересмотр величин предельно допустимых концентраций (среднесуточная и максимально разовая) по формальдегиду, в результате чего данная вредная примесь перешла в список неприоритетных загрязняющих веществ. Об этом свидетельствует полученный впервые за всю историю наблюдения за уровнем загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск низкий индекс загрязнения атмосферы (ИЗА₅ = 2,82). Однако величина канцерогенного риска на уровне ПДК_{СС} новой версии станет ещё больше и составит с учётом факторов экспозиции $1,3 \cdot 10^{-4}$ для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом. Поэтому говорить об удовлетворительной оценке эффективности проведённых мероприятий в 2014 году нельзя.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При сравнении величин канцерогенного риска здоровью населения г.о. Новокуйбышевск, полученных сотрудниками Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, АНО науки — центр «Окружающая среда — риск — здоровье» в 1997-1998 гг. при исследовании состояния атмосферного воздуха, с фактическими данными уровней канцерогенного риска, полученных нами при проведении настоящего исследования, выяснилось, что за прошедшие 16 лет изменился ранг приоритетных загрязняющих веществ (таблицы 1.4 и 3.10). По уровню суммарного канцерогенного риска на первое место вышел хром(VI), который 16 лет назад занимал второе ранговое место. Второе и третье места разделили бензол и формальдегид соответственно, в 1997 году они находились на третьем и четвёртом местах. В настоящем исследовании определение 1,3-бутадиена не проводилось, вместо этого осуществляли контроль содержания в атмосферном воздухе бенз(а)пирена — приоритетного канцерогена, относящегося к группе 2А по классификации Международного агентства по изучению рака (МАИР). В девяностые годы прошлого столетия, когда на нефтехимических предприятиях г.о. Новокуйбышевск осуществлялось производство изопрена и бутадиеновых каучуков, в атмосферу поступало большое количество 1,3-бутадиена, которое обуславливало его содержание в атмосферном воздухе на территории жилой зоны. При определении уровня канцерогенного риска по содержанию дивинила (1,3-бутадиена) 16 лет назад получено значение $7,2 \cdot 10^{-3}$ (I ранговое место). В настоящее время производство изопрена и бутадиеновых каучуков не осуществляется, и контроль содержания дивинила на стационарных постах не производится. Поэтому в нашем исследовании данная примесь не рассматривалась как приоритетная. Вместо этого нами получено значение уровня канцерогенного риска по содержанию бенз(а)пирена $6,48 \cdot 10^{-7}$ (V ранговое место). Настоящее исследование подтвердило снижение величин канцерогенного риска здоровью населения по сравнению с исследованием 1997-1998 гг. по

хром(VI) в 5,26 раз, по бензолу в 3,39 раз, по формальдегиду в 3 раза. Суммарный канцерогенный риск снизился в 37,95 раз.

Хотя на протяжении изучаемого периода наблюдалось снижение величин канцерогенного риска для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск по всем канцерогенам (бензол — в 1,3 раз, формальдегид — в 1,3 раз, остальные канцерогены — в 2,6 раз), находящимся в атмосферном воздухе, все уровни канцерогенного риска по приоритетным канцерогенам в 2014 году относились ко второму диапазону референтных значений. Эти уровни должны находиться на постоянном контроле. Для снижения влияния загрязняющих веществ, величины канцерогенного риска которых находятся на верхней границе предельно допустимого риска, необходимы дополнительные мероприятия по их снижению.

Однако суммарный канцерогенный риск для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск, связанный с присутствием канцерогенов в атмосферном воздухе, превысил верхнюю границу предельно допустимого риска и перешёл в третий диапазон референтных значений. Данный риск неприемлем для здоровья населения в целом, и для его снижения необходимо проведение плановых оздоровительных мероприятий.

Уровни индивидуальных канцерогенных рисков для здоровья детей до 18 лет в 2014 году по приоритетным канцерогенам, находящимся в атмосферном воздухе, превышали уровни аналогичных рисков для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом (бензол — в 6,04 раз, хром(VI) — 6,06 раз, формальдегид — 6,06 раз, остальные канцерогены — 6,05). Они относились к третьему диапазону референтных значений и также требовали проведения плановых оздоровительных мероприятий.

Коэффициенты опасности поллютантов, содержащихся в атмосферном воздухе, превышали единицу для меди (I ранговое место), углеводов суммарно (II ранговое место), формальдегида (III ранговое место), бенз(а)пирена (IV ранговое место), взвешенных веществ (V ранговое место).

Величина индекса опасности за изучаемый период снизилась на 3,44% и составила в 2014 году 17,74.

Единственным путём поступления химических веществ с канцерогенным и неканцерогенным действием, находящихся в атмосферном воздухе, являлся ингаляционный путь. Приоритетные органы, подверженные наибольшему воздействию, — органы дыхательной системы. Прогнозное значение на 2015 год уровня суммарного канцерогенного риска для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом по прямолинейной тенденции составило $1,76 \cdot 10^{-4}$, по криволинейной тенденции пятой степени — $2,4 \cdot 10^{-4}$; индекса опасности для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом по прямолинейной тенденции — 13,93, по криволинейной тенденции четвёртой степени — 19,6.

Согласно полученным величинам риска развития неканцерогенных эффектов выяснилось, что здоровье детского населения в большей степени подвержено негативному влиянию вредных веществ, содержащихся в питьевой воде в г.о. Новокуйбышевск. Наибольший вклад в его формирование внесли нитраты и фториды. И хотя концентрации нитратов, фторидов, общего железа и марганца находились ниже их предельно допустимых, суммарный индекс опасности для здоровья детей до 18 лет превысил единицу в 1,11 раз. Так как в питьевой воде, подаваемой населению г.о. Новокуйбышевск, не обнаружено присутствие солей тяжёлых металлов и хлорорганических примесей, обладающих канцерогенным действием, уровень канцерогенного риска здоровью равен нулю. Приоритетным путём поступления химических веществ с питьевой водой являлся пероральный путь.

Отсутствие в питьевой воде из подземных источников вредных веществ (солей тяжёлых металлов, токсикантов промышленного происхождения) при практически стопроцентном исключении загрязнения её недостаточно очищенными сточными водами промышленных предприятий, а также отсутствие хлорорганических веществ и свободного хлора при использовании ультрафиолетового облучения воды в качестве метода водоподготовки вместо её

хлорирования очень важно для сохранения здоровья населения г.о. Новокуйбышевск. Однако повышенный фоновый уровень сульфатов, показателей общей жёсткости и общей минерализации (сухой остаток) негативно отражаются на состоянии мочевыделительной системы, приводя к развитию мочекаменной болезни. В связи с этим необходимо разработать комплекс профилактических мероприятий по обеспечению населения высококачественной питьевой водой, а также по профилактике мочекаменной болезни. В перечень мероприятий входят смешанное водоснабжение (40% подземные источники и 60% поверхностные источники — в данном случае, р. Волга), применение бутилированной воды, использование фильтров по очистке воды со сменными картриджами, предназначенными специально для воды с повышенной жёсткостью, кипячение воды, а также внедрение специальных методов по умягчению питьевой воды на водонасосных станциях.

Уровень загрязнения почвы на территории рекреационной зоны в г.о. Новокуйбышевск за изучаемый период оказался низким. Об этом также свидетельствуют низкие значения суммарного канцерогенного риска здоровью и риска развития неканцерогенных эффектов у населения г.о. Новокуйбышевск. Полученные значения уровней рисков согласно сценарию жилой зоны также не превысили величину повседневного риска (10^{-6}). В данном случае необходимо только периодически контролировать содержание вредных веществ в почве.

Суммарный многосредовой канцерогенный риск (TCR) для здоровья детей до 18 лет в среднем за изучаемый период равен $1,323 \cdot 10^{-3}$, для здоровья взрослых — $2,835 \cdot 10^{-4}$, для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск в целом — $2,187 \cdot 10^{-4}$. Общий популяционный канцерогенный риск составил 23,57 дополнительных случаев возникновения новообразований на 107794 человека постоянного населения г.о. Новокуйбышевск. Ведущим объектом окружающей среды, за счёт которого сформировался суммарный многосредовой канцерогенный риск, являлся атмосферный воздух (99,95%). Вклад почвы практически равен нулю — 0,05% (сценарий жилой зоны). Суммарный ин-

декс опасности (*ТНІ*), обуславливающий риск развития неканцерогенных эффектов, в среднем для здоровья населения г.о. Новокуйбышевск равен 17,69 (для детей до 18 лет — 17,73, для взрослых — 16,84). Приоритетной средой, оказывающей общетоксическое воздействие на здоровье, также являлся атмосферный воздух (93,87%). Вклады питьевой воды и почвы незначительны — 6,06% и 0,07% соответственно.

Приоритетной нозологией, занимающей первое ранговое место в структуре общей впервые выявленной заболеваемости среди всех групп населения г.о. Новокуйбышевск, являлись болезни органов дыхания. При анализе многолетней динамики впервые выявленной заболеваемости данной группы болезней выявили рост числа случаев заболеваний в 2010-2014 гг. Также положительная динамика наблюдалась для болезней органов слуха. Впервые выявленная заболеваемость по остальным приоритетным нозологиям за изучаемый период снижалась. В структуре общей впервые выявленной заболеваемости болезни органов дыхания для всех групп населения г.о. Новокуйбышевск составляли около 50%. Выявленные корреляционные связи подтвердили влияние вредных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе, на онкологическую заболеваемость детей и аллергическую заболеваемость взрослых. Для детского населения установлены корреляционные связи между влиянием поллютантов, присутствующих в атмосферном воздухе, и количеством случаев впервые выявленных заболеваний по отдельным видам болезней органов дыхания: аллергическому риниту и бронхиальной астме.

Созданная программа для ЭВМ «Программа оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (RiskAssessment 1.0)» позволяет оптимизировать расчёты, так как для получения конечного результата по уровням риска здоровью нужно ввести исходные данные по концентрациям поллютантов в объектах окружающей среды. В последующем планируется оснащение программы возможностью картографического разделения местности по уровню риска здоровью и мониторинг риска здоровью в реальном режиме времени. Отличительной её осо-

бенностью является единая сформированная база данных по физико-химическим свойствам загрязняющих веществ с возможностью добавления новых химических веществ, полноценный отчёт по уровням риска здоровью для всех загрязняющих веществ и контингентов экспонируемого населения в виде текстового файла Microsoft Word и простой дружественный интерфейс.

Применяемый алгоритм принятия управленческих решений необходим для оптимального взаимодействия всех структур, которые занимаются вопросами охраны окружающей среды и здоровья населения. Система профилактических мероприятий позволит применять тот или иной комплекс мер по уменьшению загрязнения атмосферы согласно результатам оценки риска здоровью населения. При этом реализация необходимых мероприятий будет эффективна по двум направлениям: первое — снижение поступления поллютантов в атмосферу и, как следствие, их влияния на здоровье населения и второе — рациональное расходование средств на выполнение этих мероприятий. Однако если приоритетными факторами среды обитания в конкретном населённом пункте будут качество питьевой воды или контаминация продуктов питания, то в предложенной нами системе профилактических мероприятий нужно поменять только сам перечень планировочных, санитарно-технических, технологических и законодательных мероприятий согласно выявленному фактору риска, сохранив при этом алгоритм принятия решений по управлению риском.

Разработанная математическая (не статистическая) модель оценки управления риском здоровью населения позволит определять эффективность проводимых мероприятий и корректировать их выполнение с учётом всех выявленных факторов, обуславливающих превышение уровня суммарного многосредового канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов.

ВЫВОДЫ

1. Из всех факторов окружающей среды в г.о. Новокуйбышевск наибольший вклад в формирование многосредового риска вносит загрязнение атмосферного воздуха. Приоритетными химическими веществами, присутствующими в атмосферном воздухе и обуславливающими канцерогенный риск здоровью, являются хром(VI), бензол, формальдегид, бенз(а)пирен. Основными веществами, обладающими общетоксическим действием и формирующими риск развития неканцерогенных эффектов, являются медь, углеводороды суммарно, формальдегид, бенз(а)пирен, взвешенные вещества.

2. Приоритетной нозологией, занимающей первое ранговое место в структуре общей впервые выявленной заболеваемости среди всех групп населения г.о. Новокуйбышевск, являлись болезни органов дыхания. При анализе многолетней динамики впервые выявленной заболеваемости данной группы болезней выявлен рост числа случаев заболеваний в 2010-2014 гг.

3. Созданная компьютерная программа позволяет проводить комплексную оценку риска здоровью по всем факторам среды обитания с выделением приоритетных загрязняющих веществ, путей их поступления в организм человека, объектов среды обитания, а также контингентов населения в зависимости от диапазона уровней фактического риска.

4. Система профилактических мероприятий по снижению риска здоровью населения направлена на оптимизацию управленческих решений, принимаемых органами исполнительной власти для охраны среды обитания после получения официальной информации о величинах риска здоровью от отделов социально-гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора по субъектам Российской Федерации, аккредитованных на осуществление данного вида деятельности в установленном порядке.

5. Математическая модель оценки эффективности принимаемых управленческих решений позволит корректировать их выполнение с учётом всех выявленных факторов, обуславливающих превышение уровня суммарного многосредового канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При принятии решений по улучшению здоровья населения органам исполнительной власти рекомендуется использовать предложенную нами систему профилактических мероприятий, исходя из приоритетности воздействующего фактора окружающей среды.

2. В целях снижения загрязнения атмосферы рекомендуется проведение отбора проб атмосферного воздуха на стационарных постах с помощью автоматического аспиратора «Проба-24» по заданной программе согласно РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю загрязнения атмосферы» и по произвольной программе во время наступления неблагоприятных метеорологических условий (НМУ) на содержание приоритетных загрязняющих веществ. В дальнейшем предлагается заменить все электроаспираторы на измерительные комплексы «СКАТ» (один комплекс на один стационарный пост) с непрерывным анализом проб атмосферного воздуха и передачей данных по каналам связи в структурно-функциональные подразделения Росгидромета и на промышленные предприятия — первостепенные источники загрязнения атмосферы в конкретном населённом пункте.

3. При принятии оперативных мер по сокращению выбросов вредных веществ в атмосферу в период наступления НМУ на нефтеперерабатывающих предприятиях необходимо выполнять следующие мероприятия:

- ✓ усиление контроля за технологическим оборудованием, коммуникациями, работой контрольно-измерительных приборов и автоматических систем управления технологическими процессами;
- ✓ запрещение открытого дренирования подтоварной воды из аппаратов, емкостей, резервуаров и трубопроводов;
- ✓ недопущение отключения на профилактические осмотры, ревизии и ремонт, а также снижения производительности пылегазоочистных систем и сооружений;

- ✓ запрещение испытания оборудования, связанного с изменением технологического режима, приводящего к увеличению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу;

- ✓ проведение интенсивного сбора нефтепродуктов с поверхностей нефтеотделителей блоков обратного водоснабжения.

4. При проведении оценки риска здоровью населения организациям, аккредитованным на осуществление данного вида деятельности в установленном порядке, рекомендуется использовать созданную нами компьютерную программу «Программа оценки риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (RiskAssessment 1.0)». В дальнейшем планируется оснащение программы возможностью картографического разделения местности по уровню риска здоровью и мониторинг риска здоровью в реальном режиме времени как в условиях получения фактических данных от газоанализаторов на стационарных постах, так и при проведении моделирования процессов рассеивания выбросов от стационарных источников.

5. Для оценки эффективности проведённых мероприятий по управлению риском здоровью можно использовать разработанную нами математическую модель, которая позволит выявить фактор, непосредственно вызвавший превышение уровня суммарного многосредового канцерогенного риска и риска развития неканцерогенных эффектов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абраматец, Е.А. Распространенность аллергического ринита у детского и подросткового населения центров химической промышленности [Текст] / Е.А. Абраматец, Н.В. Ефимова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – №1. – С. 43-45.
2. Авалиани, С.Л. О гармонизации подходов к управлению качеством атмосферного воздуха [Текст] / С.Л. Авалиани, А.Л. Мишина // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – №3 (216). – С. 44-48.
3. Авалиани, С.Л. Роль оценки долевого вклада выбросов предприятий, находящихся за пределами исследуемой территории города в различные виды рисков здоровью населения [Текст] / С.Л. Авалиани, Б.А. Ревич, А.Л. Мишина // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №11 (212). – С. 41-43.
4. Актуальные проблемы в системе государственного регулирования химической безопасности [Текст] / С.М. Новиков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №4. – С. 19-24.
5. Актуальные проблемы совершенствования оценки риска здоровью населения для обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия [Текст] / Е.Н. Беляев [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 53-55.
6. Анализ дисперсного и компонентного состава пыли для оценки экспозиции населения в зонах влияния выбросов промышленных стационарных источников [Текст] / Н.В. Зайцева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 19-23.
7. Апробация системы биохимических и иммунологических показателей состояния здоровья населения у обследованных жителей Москвы, подвергающихся воздействию загрязнений атмосферного воздуха [Текст] / Л.В. Хрипач [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 30-34.

8. Бекетов, А.Л. Оценка риска для здоровья населения от загрязнений атмосферного воздуха города [Текст] / А.Л. Бекетов // Санитарный врач. – 2010. – №6. – С. 40-41.
9. Бережнова, Т.А. Риск для здоровья и техногенно обусловленные заболевания населения промышленного города [Текст] / Т.А. Бережнова // Санитарный врач. – 2012. – №5. – С. 41-42.
10. Бидевкина, М.В. О прогнозировании гигиенических нормативов химических веществ, оказывающих избирательное действие, в атмосферном воздухе населенных мест [Текст] / М.В. Бидевкина // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 95-97.
11. Бобкова, Т.Е. Использование методологии оценки риска здоровью населения для оценки функционального зонирования территории стационарного объекта [Текст] / Т.Е. Бобкова, С.Г. Фокин // Гигиена и санитария. – 2011. – №3. – С. 89-90.
12. Бобкова, Т.Е. Концепция зонирования территории населенных мест на основе анализа риска здоровью населения [Текст] : дис. ... д-ра мед. наук : 14.02.01 / Т.Е. Бобкова. – М., 2011. – 216 с.
13. Болдырева, В.В. Анализ впервые выявленной онкологической заболеваемости населения Новомосковского района Тульской области за период 2001-2010 гг. [Текст] / В.В. Болдырева, Г.Н. Репина, О.М. Дьяконова // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №4 (229). – С. 11-14.
14. Валеев, Т.К. Характеристика риска для здоровья населения, связанного с качеством подземных вод нефтедобывающих территорий Республики Башкортостан [Текст] / Т.К. Валеев, Р.А. Сулейманов, Н.Р. Рахматуллин // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – №1 (250). – С. 28-30.
15. Ваняева, Е.П. Гигиеническая диагностика с использованием методологии оценки многосредового риска для здоровья населения и биомониторинга (на примере г. Екатеринбурга) [Текст] / Е.П. Ваняева, А.С. Корнилков // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №12 (249). – С. 4-5.

16. Васильев, П.В. Гигиеническая оценка факторов риска для здоровья детского населения на территориях с высокой антропогенной нагрузкой (на примере Тверской области) [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / П.В. Васильев ; [Место защиты: ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»]. – М., 2012. – 24 с.
17. Влияние местного иммунитета и методы его оценки при воздействии биологических веществ, загрязняющих атмосферный воздух [Текст] / М.А. Пинигин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №5. – С. 53-55.
18. Выбор приоритетных показателей химического загрязнения питьевой воды в Ростове-на-Дону для социально-гигиенического мониторинга [Текст] / В.Т. Гуменюк [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №12 (237). – С. 30-31.
19. Выявление приоритетных загрязнителей окружающей среды с использованием методов расчета рассеивания и оценки риска [Текст] / Г.Н. Окуловский [и др.] // Санитарный врач. – 2011. – №5. – С. 54-56.
20. Гайнуллина, М.К. Риски здоровью подростков, проживающих в регионе добычи нефти [Текст] / М.К. Гайнуллина, Г.Р. Башарова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – №5. – С. 18-19.
21. Галеев, А.К. Гигиеническая оценка загрязнения окружающей среды и состояния здоровья подростков на территории города с разным уровнем антропогенной нагрузки [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / А.К. Галеев. – Казань, 2011. – 148 с.
22. Гармонизация с международными подходами методических документов по методам оценки мутагенных свойств химических факторов окружающей среды [Текст] / В.С. Журков [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №6. – С. 49-52.
23. Гигиеническая оценка канцерогенной опасности питьевой воды крупного промышленного города [Текст] / Л.А. Бархатова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №3 (240). – С. 18-20.

24. Гигиеническая оценка суммарной мутагенной активности проб снега Магнитогорска [Текст] / Т.Б. Легостаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №4. – С. 47-52.
25. Гигиеническое обеспечение охраны здоровья населения в Республике Беларусь при проектировании объектов [Текст] / Т.Е. Науменко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 22-24.
26. Голубкина, Н.А. Показатели качества питьевой воды Оренбургской области [Текст] / Н.А. Голубкина, Т.И. Бурцева, А.Ю. Гаценко // Гигиена и санитария. – 2011. – №1. – С. 70-74.
27. Григорьев, Ю.И. Качество воздушной среды и заболеваемость детей [Текст] / Ю.И. Григорьев, А.В. Ершов, И.И. Силин // Гигиена и санитария. – 2010. – №4. – С. 28-31.
28. Гуливец, А.Н. Гигиеническая оценка условий формирования рисков для здоровья населения на территориях с повышенной антропогенной нагрузкой [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / А.Н. Гуливец ; [Место защиты: ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»]. – М., 2010. – 24 с.
29. Делова, О.В. Совершенствование регионального социально-гигиенического мониторинга [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / О.В. Делова ; [Место защиты: ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»]. – М., 2010. – 24 с.
30. Демографические угрозы в популяции промышленного города [Текст] / Д.Е. Калинин [и др.] // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – №3. – С. 33-36.
31. Дианова, Д.Г. Иммунологические показатели у детей на территории интенсивного промышленного освоения [Текст] / Д.Г. Дианова, Н.В. Зайцева, О.В. Долгих // Санитарный врач. – 2012. – №6. – С. 52-56.
32. Долгушина, Н.А. Гигиеническая оценка влияния химического загрязнения атмосферного воздуха на морфофункциональное и психофизиологиче-

ское состояние дошкольников промышленного города [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07 / Н.А. Долгушина. – Оренбург, 2011. – 127 с.

33. Евдошенко, В.С. К оценке достаточности допустимых выбросов объектов по перегрузке нефти для обеспечения приемлемого риска для здоровья населения [Текст] / В.С. Евдошенко, С.Г. Фокин, И.В. Май // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №11 (236). – С. 4-7.

34. Елисеева, Т.Н. Комплексная гигиеническая оценка и минимизация риска врожденных пороков развития плода, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01, 14.01.01 / Т.Н. Елисеева ; [Место защиты: ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации]. – Пермь, 2011. – 27 с.

35. Еременко, Ю.А. Гигиеническая оценка и управление риском онкологической заболеваемости на региональном уровне [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Ю.А. Еременко ; [Место защиты: ФБУН «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана»]. – М., 2011. – 24 с.

36. Зайцева, Н.В. Анализ риска здоровью населения на современном этапе [Текст] / Н.В. Зайцева, И.В. Май, П.З. Шур // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – №2. – С. 20-24.

37. Зайцева, Н.В. Совершенствование стратегических подходов к профилактике заболеваний, ассоциированных с воздействием факторов среды обитания [Текст] / Н.В. Зайцева, О.Ю. Устинова, М.А. Землянова // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11 (248). – С. 14-18.

38. Землянова, М.А. Цитогенетическая индикация мутагенного эффекта при аэрогенном воздействии соединений марганца, никеля и хрома на население [Текст] / М.А. Землянова, С.Г. Щербина // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11 (248). – С. 39-41.

39. Иванов, А.В. Значение подземных вод в водоснабжении населения нефтедобывающих районов Республики Татарстан [Текст] / А.В. Иванов, Е.А. Тафеева // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 23-27.
40. Иванченко, М.Н. Влияние химических факторов риска на здоровье детского населения Саратова [Текст] / М.Н. Иванченко // Здравоохранение Российской Федерации. – 2011. – №5. – С. 19-20.
41. Иванченко, М.Н. Оценка риска здоровью детского населения при воздействии соединений тяжелых металлов в городской среде [Текст]: дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / М.Н. Иванченко. – Волгоград, 2010. – 181 с.
42. Игнатьева, И.Ю. Характеристика клинико-лабораторных показателей у женщин в условиях крупного промышленного центра [Текст] / И.Ю. Игнатьева, О.Д. Константинова // Гигиена и санитария. – 2012. – №3. – С. 31-32.
43. Изменения цитокинового профиля у жителей с хронической обструктивной болезнью легких при воздействии загрязнений городского атмосферного воздуха [Текст] / И.В. Воинова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №6. – С. 41-43.
44. Иммунологические методы оценки здоровья при воздействии загрязнения атмосферного воздуха [Текст] / О.В. Бударина [и др.] // Гигиена и санитария. – 2014. – №2. – С. 31-33.
45. Исаков, А.Ж. Характеристика содержания токсических соединений в почве урбанизированных территорий (на примере г. Актобе) [Текст] / А.Ж. Исаков, В.М. Боев, Б.В. Засорин // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 48-50.
46. Искандаров, А.Б. Оценка загрязнения атмосферного воздуха в Ташкенте [Текст] / А.Б. Искандаров // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 54-56.
47. Кариологические и иммунологические показатели у детей в условиях различного загрязнения атмосферного воздуха [Текст] / М.М. Бяхова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №3. – С. 9-11.

48. Киреев, А.А. Оценка аэрогенного риска для здоровья населения при обосновании размеров санитарно-защитных зон промышленных объектов [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / А.А. Киреев. – Оренбург, 2010. – 167 с.
49. Клейн, С.В. Анализ многосредового риска и ущерба здоровью населения при воздействии химических факторов среды обитания (на примере крупного промышленного центра) [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / С.В. Клейн. – Пермь, 2010. – 162 с.
50. Ковальчук, И.Ю. Гигиеническая оценка атмосферного воздуха и здоровья населения пригородных районов промышленного центра (г. Рязани) [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.00.07 / И.Ю. Ковальчук. – М., 2009. – 221 с.
51. Комплексная характеристика канцерогенного риска для здоровья населения города Новосибирска, обусловленного факторами окружающей среды [Текст] / В.Н. Михеев [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №4 (205). – С. 7-11.
52. Комплексное исследование мутагенного действия загрязнений почв нефтепродуктами в Чеченской Республике [Текст] / А.М-Х. Солтаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2011. – №5. – С. 50-55.
53. Коньшина, Л.Г. Оценка качества питьевой воды и риска для здоровья населения [Текст] / Л.Г. Коньшина, В.Л. Лежнин // Гигиена и санитария. – 2014. – №3. – С. 5-10.
54. Коротков, В.В. Вопросы гигиенической безопасности питьевого водоснабжения Липецкой области [Текст] / В.В. Коротков, Т.С. Короткова // Здравоохранение Российской Федерации. – 2010. – №1. – С. 52-55.
55. Котышева, Е.Н. Влияние химического загрязнения атмосферного воздуха на врожденные морфогенетические варианты [Текст] / Е.Н. Котышева // Гигиена и санитария. – 2011. – №5. – С. 84-86.
56. Лебедева, М.Г. Исследования содержания бенз(а)пирена в объектах окружающей среды города Воткинска, Воткинского и Шарканского районов

[Текст] / М.Г. Лебедева, В.П. Семенов // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №2 (227). – С. 36-38.

57. Лежнин, В.Л. Оценка многофакторного влияния техногенного загрязнения на развитие рака легких у населения [Текст] / В.Л. Лежнин, В.С. Казанцев, Е.В. Ползик // Гигиена и санитария. – 2014. – №3. – С. 26-30.

58. Лим, Т.Е. Анализ заболеваемости болезнями органов дыхания взрослого населения Санкт-Петербурга в зависимости от качества атмосферного воздуха [Текст] / Т.Е. Лим, А.Ю. Недре, Ю.А. Недре // Здоровье населения и среда обитания. – 2014. – №1 (250). – С. 26-27.

59. Лим, Т.Е. К вопросу управления риском при воздействии транспортных загрязнений на здоровье населения [Текст] / Т.Е. Лим // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №7 (232). – С. 8-10.

60. Лимин, Б.В. Оценка питьевого водоснабжения населения с позиции оценки риска для здоровья [Текст] / Б.В. Лимин, Т.В. Карлова // Санитарный врач. – 2010. – №6. – С. 25-26.

61. Луцевич, И.Н. Влияние климатогеографических факторов на распределение тяжелых металлов в окружающей среде и здоровье детей [Текст] / И.Н. Луцевич, М.Н. Иванченко, В.В. Жуков // Гигиена и санитария. – 2010. – №3. – С. 63-66.

62. Макарова, Т.М. Влияние различных уровней антропогенной нагрузки на физическое развитие и функционирование основных систем организма детей младшего школьного возраста [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.00.07 / Т.М. Макарова. – Оренбург, 2011. – 112 с.

63. Маковецкая, А.К. Разработка расширенной системы иммунологических показателей для оценки влияния факторов окружающей среды на состояние здоровья населения [Текст] / А.К. Маковецкая, В.Н. Федосеева, О.В. Миславский // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 11-12.

64. Маснавиева, Л.Б. Состояние общей реактивности у подростков, проживающих в районах с различными уровнями загрязнения атмосферного возду-

ха [Текст] / Л.Б. Маснабиева, Л.А. Бударина, И.В. Кудяева // Гигиена и санитария. – 2012. – №6. – С. 49-50.

65. Медико-экологические проблемы длительного техногенного загрязнения почвы в Иркутской области [Текст] / Н.В. Ефимова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 42-44.

66. Меркулова, Н.А. Прогнозирование заболеваемости детского населения при изменении загрязнения атмосферного воздуха промышленного города (на примере г. Владикавказа) [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Н.А. Меркулова. – Казань, 2011. – 176 с.

67. Методические подходы к определению вклада органов и организаций Роспотребнадзора в управление риском здоровью населения [Текст] / Н.В. Зайцева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №11 (212). – С. 11-13.

68. Методические подходы к оценке популяционного риска здоровью на основе эволюционных моделей [Текст] / Н.В. Зайцева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №1 (238). – С. 4-6.

69. Методические подходы разработки управленческих решений по снижению риска здоровью населения от загрязнения окружающей среды [Текст] / В.В. Турбинский [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №7 (208). – С. 18-21.

70. Мизина, Н.Г. Гигиеническая оценка риска для здоровья детского населения при воздействии тяжелых металлов, загрязняющих окружающую среду (на примере г. Омска) [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Н.Г. Мизина ; [Место защиты: ГБОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации]. – Кемерово, 2012. – 24 с.

71. Мишина, А.Л. Разработка системы оперативного регулирования качества атмосферного воздуха на территориях Московской области [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / А.Л. Мишина. – М., 2011. – 148 с.

72. Многосредовая оценка канцерогенного риска для здоровья населения промышленно развитых городов Свердловской области [Текст] / А.С. Корнилов [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №4 (241). – С. 13-15.

73. Мониторинг качества питьевой воды и воздуха в промышленном центре [Текст] / Л.А. Чеснокова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №3. – С. 13-15.

74. Мун, С.А. Расчет прогнозов заболеваемости раком легкого у мужчин в связи с техногенным загрязнением атмосферы в Кемеровской области [Текст] / С.А. Мун, А.Н. Глушков // Гигиена и санитария. – 2014. – №2. – С. 37-40.

75. Неопределенности, связанные с химико-аналитическим обеспечением оценки риска для здоровья населения [Текст] / Н.В. Зайцева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №4 (205). – С. 4-7.

76. Никифорова, Е.А. Комплексная гигиеническая и медико-социальная оценка среды обитания и состояния здоровья населения Эжвинского промышленного узла республики Коми [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / Е.А. Никифорова. – СПб., 2011. – 267 с.

77. Никифорова, Е.А. Комплексная гигиеническая оценка состояния среды обитания и здоровья населения промышленного узла города Сыктывкара [Текст] / Е.А. Никифорова // Здоровье населения и среда обитания. – 2011. – №2 (215). – С. 10-12.

78. Николаевич, П.Н. Гигиеническая оценка химического загрязнения атмосферного воздуха и его влияния на здоровье населения (на примере г. Краснодара) [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / П.Н. Николаевич ; [Место защиты: ГБОУ ВПО «Волгоградский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации]. – Волгоград, 2011. – 22 с.

79. Новокщенова, И.Е. Гигиеническое обоснование приоритетных показателей качества среды обитания в системе социально-гигиенического мониторинга на территории Ханты-Мансийского автономного округа [Текст] : авто-

реф. дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / И.Е. Новокщенова ; [Место защиты: ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации]. – Омск, 2012. – 19 с.

80. Обоснование приоритетности природоохранных мероприятий в Самарской области на основе эффективности затрат по снижению риска для здоровья населения [Текст] / С.Л. Авалиани и др.; Под ред. С.М. Новикова. – М.: КЦОР, 1999. – 209 с.

81. Онкогенная опасность в отдельных отраслях химического комплекса [Текст] / Г.Ф. Мухаммадиева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №4 (241). – С. 16-17.

82. Особенности кишечного микробиоценоза у населения промышленного города [Текст] / С.И. Лещук [и др.] // Гигиена и санитария. – 2011. – №2. – С. 31-35.

83. Особенности формирования хронической патологии органов дыхания у подростков Ангарска [Текст] / Н.В. Ефимова [и др.] // Гигиена и санитария. – 2011. – №1. – С. 83-85.

84. Оценка влияния биогеохимических факторов на распространенность мочекаменной болезни в регионах Таджикистана [Текст] / З.А. Кадыров [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 56-59.

85. Оценка влияния загрязненного атмосферного воздуха на заболеваемость населения в промышленном городе с развитой нефтехимией [Текст] / З.Ф. Аскарлова [и др.] // Здравоохранение Российской Федерации. – 2012. – №3. – С. 44-47.

86. Оценка риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, поступающих с питьевой водой [Текст] / Л.А. Перминова [и др.] // Санитарный врач. – 2010. – №5. – С. 43-44.

87. Оценка риска здоровью населения Воронежской области, связанная с загрязнением питьевой воды химическими веществами [Текст] / Ю.И. Стёпкин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 105-106.

88. Оценка эффективности мероприятий по защите вод р. Ангары от загрязнения нефтепродуктами [Текст] / Г.А. Забуга [и др.] // Гигиена и санитария. – 2011. – №2. – С. 27-31.
89. Оценка эффективности мероприятий по снижению воздействия факторов риска на здоровье населения [Текст] / М.И. Чубирко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №3. – С. 7-8.
90. Пархоменко, В.В. Анализ оценки риска для здоровья населения от воздействия выбросов в атмосферу (на примере ОАО «Новороссийский морской торговый порт») [Текст] / В.В. Пархоменко, О.А. Куличенко, А.Л. Менакер // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №11 (212). – С. 38-40.
91. Перспективные направления развития методологии анализа риска в России [Текст] / С.Л. Авалиани [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №1. – С. 33-35.
92. Проблемы гармонизации нормативов атмосферных загрязнений и пути их решения [Текст] / С.Л. Авалиани [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 75-78.
93. Прогнозирование развития болезней органов дыхания у детей, проживающих на техногенно загрязненных территориях [Текст] / О.В. Бухарин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №6. – С. 76-78.
94. Прусаков, В.М. Динамика риска заболеваемости населения в промышленных городах Иркутской области [Текст] / В.М. Прусаков, А.В. Прусакова, З.А. Зайкова // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 63-69.
95. Разработка метода определения веществ — маркеров опасных производств глубокой нефтепереработки (оксид этилена, 1,3-бутадиен) в атмосферном воздухе на уровне референтных концентраций [Текст] / Н.В. Зайцева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №4. – С. 78-82.
96. Рахманин, Ю.А. Актуализация проблем экологии человека и гигиены окружающей среды и пути их решения [Текст] / Ю.А. Рахманин // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 4-8.

97. Рахманин, Ю.А. Концепция развития государственной системы химико-аналитического мониторинга окружающей среды [Текст] / Ю.А. Рахманин, А.Г. Малышева // Гигиена и санитария. – 2013. – №6. – С. 4-9.
98. Рахманин, Ю.А. Научно-методические подходы к совершенствованию «Руководства по оценке риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» на базе последних мировых достижений в области анализа риска [Текст] / Ю.А. Рахманин // Здоровье населения и среда обитания. – 2010. – №11 (212). – С. 4-6.
99. Рахманин, Ю.А. Состояние и актуализация задач по совершенствованию научно-методологических и нормативно-правовых основ в области экологии человека и гигиены окружающей среды [Текст] / Ю.А. Рахманин, О.О. Синицына // Гигиена и санитария. – 2013. – №5. – С. 4-10.
100. Регулирование качества атмосферного воздуха в целях обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения [Текст] / А.Б. Болошинов [и др.] // Санитарный врач. – 2010. – №4. – С. 30-32.
101. Результаты и методологические аспекты оценки канцерогенной опасности субъектов хозяйственной деятельности на примере Свердловской области [Текст] / В.Б. Гурвич [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №4 (241). – С. 6-8.
102. Результаты изучения влияния факторов среды обитания на здоровье населения Самарской области [Текст] / Н.М. Сергеева [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №11 (236). – С. 7-9.
103. Риск для здоровья населения от химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, в городе с развитой целлюлозно-бумажной промышленностью [Текст] / Т.Н. Унгурияну [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №4. – С. 21-24.
104. Роль антропогенной нагрузки в формировании аллергической заболеваемости [Текст] / А.А. Мамырбаев [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №3. – С. 25-27.

105. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду : Р 2.1.10.1920-04 [Текст] / Ю.А. Рахманин [и др.]; Под ред. Г.Г. Онищенко. – М.: ФЦ Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.
106. Рыжаков, С.А. Научно-методические основы гигиенической оценки и управления риском для здоровья населения в системе здравоохранения регионального уровня [Текст] : дис. ... д-ра мед. наук : 14.02.01 / С.А. Рыжаков. – Пермь, 2010. – 297 с.
107. Санитарно-гигиеническая оценка атмосферного воздуха и оценка канцерогенного риска для здоровья населения в крупном промышленном городе [Текст] / В.В. Гасилин [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №4 (241). – С. 42-44.
108. Саранча, Е.О. Окружающая среда и состояние здоровья населения [Текст] / Е.О. Саранча // Санитарный врач. – 2012. – №4. – С. 38-43.
109. Семушина, И.В. Роль факторов среды обитания в формировании здоровья детского населения на региональном уровне [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / И.В. Семушина. – Мытищи, 2010. – 153 с.
110. Сергеева, М.В. Оценка риска влияния загрязнения окружающей среды на здоровье населения на муниципальном уровне [Текст] / М.В. Сергеева, М.Ю. Якушева // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 21-23.
111. Система выявления потенциально канцерогенных соединений, приоритетных для гигиенической регламентации в атмосферном воздухе [Текст] / Ф.И. Ингель [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №6. – С. 33-36.
112. Система профилактических мероприятий по управлению риском для здоровья населения, подвергающегося влиянию химически загрязненной среды обитания (на примере Свердловской области) [Текст] / В.Б. Гурвич [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №9 (246). – С. 6-10.
113. Система управления санитарно-эпидемиологической обстановкой с использованием социально-гигиенического мониторинга и методологии оценки

риска для здоровья населения [Текст] / С.В. Кузьмин [и др.] // Санитарный врач. – 2011. – №4. – С. 50-52.

114. Ситдикова, И.Д. Гигиеническая оценка и управление факторами риска канцерогенной и мутагенной опасности в условиях современного техногенеза [Текст] / И.Д. Ситдикова, М.К. Иванова // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №4 (241). – С. 11-12.

115. Состояние здоровья у детей в зависимости от уровня и характера антропогенного загрязнения [Текст] / В.В. Суменко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №1. – С. 67-69.

116. Социально-гигиенический мониторинг — интегрированная система оценки и управления риском для здоровья населения на региональном уровне [Текст] / С.В. Кузьмин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2013. – №1. – С. 30-32.

117. Среда обитания и заболеваемость населения города Самары злокачественными новообразованиями [Текст] / О.В. Сазонова [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – №7 (2). – С. 357-363.

118. Степанов, Н.А. Влияние факторов окружающей среды на состояние органов мочевой системы [Текст] / Н.А. Степанов, М.В. Нежданова, И.Н. Пикапов // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №6 (231). – С. 18-20.

119. Степанов, Н.А. Ответная реакция организма детей на воздействие неблагоприятных факторов окружающей среды [Текст] / Н.А. Степанов, Л.И. Дзюбич // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №8 (233). – С. 35-38.

120. Степанов, Н.А. Экологические причины новообразований населения республики Мордовия [Текст] / Н.А. Степанов, В.Л. Зотова // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №3 (228). – С. 43-46.

121. Степанова, Н.Ю. Оценка здоровья населения, проживающего на территории водосбора Куйбышевского водохранилища [Текст] / Н.Ю. Степанова, А.В. Иванов, В.З. Латыпова // Гигиена и санитария. – 2011. – №3. – С. 17-20.

122. Суржиков, В.Д. Загрязнение атмосферного воздуха промышленного города как фактор неканцерогенного риска для здоровья населения [Текст] / В.Д. Суржиков, Д.В. Суржиков, Р.А. Голиков // Гигиена и санитария. – 2013. – №1. – С. 47-49.
123. Суржиков, В.Д. Применение многомерных статистических методов в оценке воздействия атмосферных загрязнений на здоровье населения [Текст] / В.Д. Суржиков, Д.В. Суржиков // Гигиена и санитария. – 2014. – №2. – С. 41-44.
124. Тафеева, Е.А. Мониторинг качества эксплуатируемых подземных вод на территории Республики Марий Эл [Текст] / Е.А. Тафеева, А.В. Иванов, К.В. Вавашкин // Гигиена и санитария. – 2013. – №1. – С. 82-84.
125. Турбина, Е.С. Влияние загрязнения атмосферы взвешенными веществами и тяжелыми металлами на заболеваемость органов дыхания у детей [Текст] / Е.С. Турбина // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №2 (227). – С. 21-23.
126. Унгуряну, Т.Н. Многосредовой канцерогенный риск для здоровья населения промышленного города [Текст] / Т.Н. Унгуряну // Гигиена и санитария. – 2011. – №6. – С. 77-80.
127. Унгуряну, Т.Н. Подходы к оценке риска для здоровья при воздействии химических веществ с учетом возрастных особенностей [Текст] / Т.Н. Унгуряну, С.М. Новиков // Гигиена и санитария. – 2012. – №5. – С. 98-101.
128. Унгуряну, Т.Н. Результаты оценки риска здоровью населения России при воздействии химических веществ питьевой воды (обзор литературы) [Текст] / Т.Н. Унгуряну, С.М. Новиков // Гигиена и санитария. – 2014. – №1. – С. 19-24.
129. Управление качеством атмосферного воздуха с использованием методологии оценки риска для здоровья населения (на примере г. Улан-Удэ Республики Бурятия) [Текст] / С.С. Ханхареев [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №5 (242). – С. 7-9.

130. Усманова, А.Р. Гигиеническая характеристика факторов окружающей среды и изменение микроэлементного гомеостаза детей при различных уровнях техногенной нагрузки (на примере Республики Татарстан) [Текст] : дис. ... канд. мед. наук : 14.02.01 / А.Р. Усманова. – Казань, 2010. – 131 с.
131. Установление и доказательство вреда здоровью гражданина, наносимого негативным воздействием факторов среды обитания [Текст] / И.В. Май [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11 (248). – С. 4-6.
132. Ушкарева, О.А. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на заболеваемость населения Республики Саха (Якутия) [Текст] / О.А. Ушкарева, Н.П. Семенова // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №10 (247). – С. 34-37.
133. Факторы риска в нарушении репродуктивной функции организма в условиях влияния территориально-промышленного комплекса [Текст] / З.И. Намазбаева [и др.] // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 51-54.
134. Фокин, М.В. Алгоритм учета среднегодового фона загрязнения атмосферного воздуха при оценке риска для здоровья [Текст] / М.В. Фокин // Гигиена и санитария. – 2013. – №1. – С. 85-86.
135. Фокин, С.Г. Научно-методические основы управления риском здоровью населения в условиях мегаполиса [Текст] : дис. ... д-ра мед. наук : 14.02.01 / С.Г. Фокин. – СПб., 2011. – 246 с.
136. Фокин, С.Г. Оценка воздействия на население Москвы загрязнений атмосферного воздуха канцерогенными веществами [Текст] / С.Г. Фокин // Гигиена и санитария. – 2010. – №1. – С. 18-21.
137. Фокин, С.Г. Экономическая оценка и обоснование решений в области управления риском для здоровья населения [Текст] / С.Г. Фокин, Т.Е. Бобкова // Гигиена и санитария. – 2011. – №3. – С. 25-28.
138. Формирование списков приоритетных для гармонизации гигиенических нормативов содержания химических веществ в атмосферном воздухе [Текст] / Н.Г. Атискова [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №11 (248). – С. 7-9.

139. Характеристика количественных значений региональных факторов экспозиции на исследуемых территориях [Текст] / Ю.А. Рахманин [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №6. – С. 30-33.
140. Чиркова, А.А. Обоснование системы санитарно-гигиенических мероприятий по снижению рисков здоровью населения в районах интенсивной нефтедобычи [Текст]: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01 / А.А. Чиркова; [Место защиты: ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации]. – Пермь, 2012. – 26 с.
141. Чиркова, А.А. Оценка и минимизация риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих среду обитания в зоне влияния объектов нефтедобычи [Текст] / А.А. Чиркова, В.С. Евдошенко, И.В. Май // Здоровье населения и среда обитания. – 2012. – №5 (230). – С. 17-19.
142. Шайгарданова, Ч.Х. Гигиенические аспекты формирования заболеваний детского населения города с крупным нефтехимическим комплексом [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01 / Ч.Х. Шайгарданова. – Казань, 2011. – 150 с.
143. Шараева, А.А. Анализ гигиенических нормативов содержания никеля в атмосферном воздухе с учетом оценки риска [Текст] / А.А. Шараева // Здравоохранение Российской Федерации. – 2013. – №5. – С. 39-40.
144. Швагер, О.В. Канцерогены атмосферного воздуха и онкологическая заболеваемость [Текст] / О.В. Швагер // Здоровье населения и среда обитания. – 2013. – №12 (249). – С. 6-8.
145. Шешунова, Т.И. Эколого-гигиеническая оценка заболеваемости населения промышленного центра болезнями системы кровообращения (на примере г. Кирова) [Текст]: дис. ... канд. мед. наук: 14.02.01 / Т.И. Шешунова. – Оренбург, 2010. – 135 с.
146. Штыкова, А.В. Об онкологической заболеваемости населения [Текст] / А.В. Штыкова, Т.С. Осечинская // Санитарный врач. – 2010. – №9. – С. 34-36.

147. Эхографические показатели селезенки у детей в зависимости от уровня антропогенного загрязнения территорий проживания [Текст] / В.В. Суменко [и др.] // Гигиена и санитария. – 2012. – №3. – С. 35-37.
148. A coupled sensor-spectrophotometric device for continuous measurement of formaldehyde in indoor environments [Text] / E. Carter [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2014. – Vol. 24, Iss. 3. – P. 305-310.
149. A multi-day environmental study of polycyclic aromatic hydrocarbon exposure in a high-risk region for esophageal cancer in China [Text] / N. Deziel [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 1. – P. 52-59.
150. Acute effect of ambient ozone on heart rate variability in healthy elderly subjects [Text] / X. Jia [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 5. – P. 541-547.
151. Air pollution exposure prediction approaches used in air pollution epidemiology studies [Text] / H. Özkaynak [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 6. – P. 566-572.
152. Akyüz, M. Gas-particle partitioning and seasonal variation of polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere of Zonguldak, Turkey [Text] / M. Akyüz, H. Çabuk // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 22. – P. 5550-5558.
153. Ambient air pollution and daily mortality in Anshan, China: A time-stratified case-crossover analysis [Text] / C. Renjie [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 24. – P. 6086-6091.
154. Ambient concentrations and personal exposure to polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in an urban community with mixed sources of air pollution [Text] / X. Zhu [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 5. – P. 437-449.
155. An assessment of indoor air concentrations and health risks of volatile organic compounds in three primary schools [Text] / S. Sofuoglu [et al.] // International

Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2011. – Vol. 214, Iss. 1. – P. 36-46.

156. An estimation of the health impact of groundwater pollution caused by dumping of chlorinated solvents [Text] / L. Lee [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 6. – P. 1271-1275.

157. An investigation of the co-variation in circulating levels of a large number of environmental contaminants [Text] / E. Lampa [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 5. – P. 476-482.

158. An overview of measurement method tools available to communities for conducting exposure and cumulative risk assessments [Text] / M. Medina-Vera [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 4. – P. 359-370.

159. Anastas, P. Ensuring the safety of chemicals [Text] / P. Anastas, K. Teichman, E. Hubal // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 5. – P. 395-396.

160. Application of biological monitoring for exposure assessment following chemical incidents: A procedure for decision making [Text] / P. Scheepers [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 3. – P. 247-261.

161. Application of classic epidemiological studies and proteomics in research of occupational and environmental exposure to lead, cadmium and arsenic [Text] / B. Kossowska [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2013. – Vol. 216, Iss. 1. – P. 1-7.

162. Arsenic urinary concentrations in children living in a naturally arsenic contaminated area [Text] / C. Fillol [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 2. – P. 145-150.

163. Assessment of cancer risks due to environmental exposure to asbestos [Text] / H. Driecé [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 5. – P. 478-485.

164. Assessment of exposure to metals in lead processing industries [Text] / P. Félix [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2013. – Vol. 216, Iss. 1. – P. 17-24.
165. Assmuth, T. Integrated risk assessment and risk governance as socio-political phenomena: A synthetic view of the challenges [Text] / T. Assmuth, M. Hildén, C. Benighaus // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 18. – P. 3943-3953.
166. Associations between ambient air pollution and bone turnover markers in 10-year old children: Results from the GINIplus and LISAplus studies [Text] / C. Liu [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2015. – Vol. 218, Iss. 1. – P. 58-65.
167. Associations between summertime ambient pollutants and respiratory morbidity in New York City: Comparison of results using ambient concentrations versus predicted exposures [Text] / R. Jones [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 6. – P. 616-626.
168. Bashi-Azghadi, S. Locating monitoring wells in groundwater systems using embedded optimization and simulation models [Text] / S. Bashi-Azghadi, R. Kerachian // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 10. – P. 2189-2198.
169. Baxter, L. Examining the effects of air pollution composition on within region differences in PM_{2.5} mortality risk estimates [Text] / L. Baxter, R. Duvall, J. Sacks // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 5. – P. 457-465.
170. Benchmark Dose Technical Guidance: Risk Assessment Forum / EPA/100/R-12/001 [Electronic resource]. – Electr. data. – U.S. EPA, 2012. – Available at: URL: http://www.epa.gov/raf/publications/pdfs/benchmark_dose_guidance.pdf (accessed 29 November 2014).
171. Bias in the estimation of exposure effects with individual- or group-based exposure assessment [Text] / H. Kim [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 2. – P. 212-221.

172. Boogaard, P. Application of human biomonitoring (HBM) of chemical exposure in the characterisation of health risks under REACH [Text] / P. Boogaard, L. Aylward, S. Hays // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2012. – Vol. 215, Iss. 2. – P. 238-241.
173. Burstyn, I. Impact of measurement error on quantifying the importance of proximity to point sources of air pollution [Text] / I. Burstyn // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 1. – P. 12-18.
174. Cancer incidence in a petrochemical industry area in Sweden [Text] / G. Axelsson [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 20. – P. 4482-4487.
175. Chang, H. Time series analysis of personal exposure to ambient air pollution and mortality using an exposure simulator [Text] / H. Chang, M. Fuentes, C. Frey // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 5. – P. 483-488.
176. Communities near toluene diisocyanate sources: an investigation of exposure and health [Text] / L. Wilder [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 6. – P. 587-594.
177. Comparison of different exposure settings in a case-crossover study on air pollution and daily mortality: counterintuitive results [Text] / S. Sajani [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 4. – P. 385-394.
178. Conscious worst case definition for risk assessment, part I: A knowledge mapping approach for defining most critical risk factors in integrative risk management of chemicals and nanomaterials [Text] / P. Sorensen [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 18. – P. 3852-3859.
179. Determinants of personal exposure to some carcinogenic substances and nitrogen dioxide among the general population in five Swedish cities [Text] / A. Hagenbjörk-Gustafsson [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2014. – Vol. 24, Iss. 4. – P. 437-443.

180. Determinants of polycyclic aromatic hydrocarbon levels in house dust [Text] / T. Whitehead [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 2. – P. 123-132.
181. Domestic airborne black carbon and exhaled nitric oxide in children in NYC [Text] / A. Cornell [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 3. – P. 258-266.
182. Effects of air pollution on exhaled nitric oxide in children: Results from the GINIplus and LISApplus studies [Text] / C. Liu [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2014. – Vol. 217, Iss. 4-5. – P. 483-491.
183. Effects of ambient air pollution on pulmonary function among schoolchildren [Text] / Y. Lee [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2011. – Vol. 214, Iss. 5. – P. 369-375.
184. Elemental composition and oxidative properties of PM_{2.5} in Estonia in relation to origin of air masses — results from the ECRHS II in Tartu [Text] / H. Orru [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 7. – P. 1515-1522.
185. Environmental Health Risk Assessment: Guidelines for assessing human health risks from environmental hazards [Text] / A. Langley [et al.]; Red. S. Hrudey. – Australia, 2012. – 131 p.
186. Environmental surveys, specimen bank and health related environmental monitoring in Germany [Text] / M. Kolossa-Gehring [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2012. – Vol. 215, Iss. 2. – P. 120-126.
187. European solvent industry group generic exposure scenario risk and exposure tool [Text] / R. Zaleski [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2014. – Vol. 24, Iss. 1. – P. 27-35.
188. Evaluation of human mobility models, for exposure to air pollutants [Text] / U. Schlink [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 18. – P. 3918-3930.
189. Evaluation of NHANES biomonitoring data for volatile organic chemicals in blood: Application of chemical-specific screening criteria [Text] / C. Kirman [et

- al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 1. – P. 24-34.
190. Exposure indices for the National Children's Study: application to inhalation exposures in Queens County, NY [Text] / S. Isukapalli [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 1. – P. 22-31.
191. Exposure prediction approaches used in air pollution epidemiology studies: Key findings and future recommendations [Text] / L. Baxter [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 6. – P. 654-659.
192. Exposure science and the U.S. EPA National Center for Computational Toxicology [Text] / E. Hubal [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 3. – P. 231-236.
193. Genetic revelation of hexavalent chromium toxicity using *Caenorhabditis elegans* as a biosensor [Text] / S. Saikia [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2014. – Vol. 24, Iss. 2. – P. 180-184.
194. German health-related environmental monitoring: Assessing time trends of the general population's exposure to heavy metals [Text] / K. Becker [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2013. – Vol. 216, Iss. 3. – P. 250-254.
195. Guay, M. Assessment of long-term exposure to air pollution in a longitudinal national health survey [Text] / M. Guay, D. Stieb, M. Smith-Doiron // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 4. – P. 337-342.
196. Gurung, A. Exposure to airborne particulate matter in Kathmandu Valley, Nepal [Text] / A. Gurung, M. Bell // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 3. – P. 235-242.
197. Health impact of air pollution to children [Text] / R. Sram [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2013. – Vol. 216, Iss. 5. – P. 533-540.

198. Health risk assessment of heavy metal exposure to street dust in the zinc smelting district, Northeast of China [Text] / N. Zheng [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 4. – P. 726-733.
199. Hexavalent chromium in house dust — A comparison between an area with historic contamination from chromate production and background locations [Text] / A. Stern [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 21. – P. 4993-4998.
200. High levels of 1-hydroxypyrene and hydroxyphenanthrenes in urine of children and adults from Afghanistan [Text] / H. Hemat [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 1. – P. 46-51.
201. High-resolution modeling of residential outdoor particulate levels in Sweden [Text] / L. Gidhagen [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 3. – P. 306-314.
202. Historical review on development of environmental quality standards and guideline values for air pollutants in Japan [Text] / T. Kawamoto [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2011. – Vol. 214, Iss. 4. – P. 296-304.
203. Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources [Text] / L. McKenzie [et al.] // Science of the Total Environment. – 2012. – Vol. 424, Iss. 11. – P. 79-87.
204. Human Health Risk Assessment: Strategic Research Action Plan 2012-2016 / EPA 601/R-12/007 [Electronic resource]. – Electr. data. – U.S. EPA, 2012. – Available at: URL: <http://www2.epa.gov/research/human-health-risk-assessment-strategic-research-action-plan-2012-2016> (accessed 29 November 2014).
205. Identifying housing and meteorological conditions influencing residential air exchange rates in the DEARS and RIOPA studies: development of distributions for human exposure modeling [Text] / K. Isaacs [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 3. – P. 248-258.
206. Impact of NO_x emissions reduction policy on hospitalizations for respiratory disease in New York State [Text] / S. Lin [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 1. – P. 73-80.

207. Inferences over the sources and processes affecting polycyclic aromatic hydrocarbons in the atmosphere derived from measured data [Text] / M. Mari [et al.] // *Science of The Total Environment*. – 2010. – Vol. 408, Iss. 11. – P. 2387-2393.
208. Intense winter atmospheric pollution episodes affecting the Western Mediterranean [Text] / J. Pey [et al.] // *Science of The Total Environment*. – 2010. – Vol. 408, Iss. 8. – P. 1951-1959.
209. Jakubowski, M. Proposal for Calculating Occupational Exposure Limits for Volatile Organic Compounds Acting as Sensory Irritants on the Basis of Their Physicochemical Properties [Text] / M. Jakubowski, S. Czerczak // *Journal of Occupational and Environmental Hygiene*. – 2010. – Vol. 7, Iss. 7. – P. 429-434.
210. Johannesson, S. Variability of environmental exposure to fine particles, black smoke, and trace elements among a Swedish population [Text] / S. Johannesson, S. Rappaport, G. Sallsten // *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. – 2011. – Vol. 21, Iss. 5. – P. 506-514.
211. Knol, A. Assessment of complex environmental health problems: Framing the structures and structuring the frameworks [Text] / A. Knol, D. Briggs, E. Lebret // *Science of The Total Environment*. – 2010. – Vol. 408, Iss. 14. – P. 2785-2794.
212. Lahr, J. Environmental risk mapping of pollutants: State of the art and communication aspects [Text] / J. Lahr, L. Kooistra // *Science of The Total Environment*. – 2010. – Vol. 408, Iss. 18. – P. 3899-3907.
213. Landrigan, P. Protecting Children From Pesticides and Other Toxic Chemicals [Text] / P. Landrigan, L. Goldman // *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology*. – 2011. – Vol. 21, Iss. 2. – P. 119-120.
214. Lettmeier, B. Proposal for a Revised Reference Concentration (RfC) for mercury vapour in adults [Text] / B. Lettmeier, S. Boese-O'Reilly, G. Drasch // *Science of The Total Environment*. – 2010. – Vol. 408, Iss. 17. – P. 3530-3535.
215. McCreddin, A. Modelling personal exposure to particulate air pollution: An assessment of time-integrated activity modelling, Monte Carlo simulation and artificial neural network approaches [Text] / A. McCreddin, M. Alam, A. McNabola // *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. – 2015. – Vol. 218, Iss. 1. – P. 107-116.

216. Metal sources and exposures in the homes of young children living near a mining-impacted Superfund site [Text] / A. Zota [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 5. – P. 495-505.
217. Methodologies for estimating cumulative human exposures to current-use pyrethroid pesticides [Text] / N. Tulse [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 3. – P. 317-327.
218. Mkoma, S. Characteristics of carbonaceous aerosols in ambient PM₁₀ and PM_{2.5} particles in Dar es Salaam, Tanzania [Text] / S. Mkoma, X. Chi, W. Maenhaut // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 6. – P. 1308-1314.
219. Monitoring intraurban spatial patterns of multiple combustion air pollutants in New York City: Design and implementation [Text] / T. Matte [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 3. – P. 223-231.
220. New approach for particulate exposure monitoring: determination of inhaled particulate mass by 24 h real-time personal exposure monitoring [Text] / C. Yoon [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 4. – P. 344-351.
221. Novel monitor paradigm for real-time exposure assessment [Text] / I. Negi [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 4. – P. 419-426.
222. Pandelova, M. Human and environmental biomonitoring of polychlorinated biphenyls and hexachlorobenzene in Saxony, Germany based on the German Environmental Specimen Bank [Text] / M. Pandelova, K. Schramm // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2012. – Vol. 215, Iss. 2. – P. 220-223.
223. Peltier, R. Spatial and seasonal distribution of aerosol chemical components in New York City: (1) Incineration, coal combustion, and biomass burning [Text] / R. Peltier, M. Lippmann // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 5. – P. 473-483.

224. Personal Exposure of Traffic Police Officers to Particulate Matter, Carbon Monoxide, and Benzene in the City of Milan, Italy [Text] / A. Cattaneo [et al.] // Journal of Occupational and Environmental Hygiene. – 2010. – Vol. 7, Iss. 6. – P. 342-351.
225. Personal exposure to carcinogenic polycyclic aromatic hydrocarbons in the Czech Republic [Text] / V. Svecova [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2013. – Vol. 23, Iss. 4. – P. 350-355.
226. Phillips, L. Exposure factors resources: contrasting EPA's Exposure Factors Handbook with international sources [Text] / L. Phillips, J. Moya // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2014. – Vol. 24, Iss. 3. – P. 233-243.
227. Polycyclic aromatic hydrocarbon exposure and wheeze in a cohort of children with asthma in Fresno, CA [Text] / S. Gale [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 4. – P. 386-392.
228. Predictors of intra-community variation in air quality [Text] / M. Franklin [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 2. – P. 135-147.
229. Science in Action: Innovative Research for a Sustainable Future / K. Olden [et al.] [Electronic resource]. – Electr. data. – U.S. EPA, 2014. – Available at: URL: http://www2.epa.gov/sites/production/files/documents/hhra-fact-sheet_0.pdf (accessed 29 November 2014).
230. Seasonal variation, sources and gas/particle partitioning of polycyclic aromatic hydrocarbons in Guangzhou, China [Text] / Y. Yang [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 12. – P. 2492-2500.
231. Smoking and air pollution exposure and lung cancer mortality in Zhaoyuan County [Text] / H. Li [et al.] // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2013. – Vol. 216, Iss. 1. – P. 63-70.
232. Soil burdens of persistent organic pollutants — Their levels, fate and risks: Part III. Quantification of the soil burdens and related health risks in the Czech Republic [Text] / P. Čupr [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 3. – P. 486-494.

233. Source apportionment of ambient volatile organic compounds in Hong Kong [Text] / A. Lau [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 19. – P. 4138-4149.
234. Spatial analysis of air pollution and cancer incidence rates in Haifa Bay, Israel [Text] / O. Eitan [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 20. – P. 4429-4439.
235. Susceptibility to air pollution effects on mortality in Seoul, Korea: A case-crossover analysis of individual-level effect modifiers [Text] / J.-Y. Son [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 3. – P. 227-234.
236. The exposure of infants and children to carbon monoxide from biomass fuels in The Gambia: a measurement and modeling study [Text] / K. Dionisio [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 2. – P. 173-181.
237. The influence of human and environmental exposure factors on personal NO₂ exposures [Text] / R. Williams [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 2. – P. 109-115.
238. The use of alternative pollutant metrics in time-series studies of ambient air pollution and respiratory emergency department visits [Text] / L. Darrow [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2011. – Vol. 21, Iss. 1. – P. 10-19.
239. Tools available to communities for conducting cumulative exposure and risk assessments [Text] / T. Barzyk [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 4. – P. 371-384.
240. Toxic metals in the atmosphere in Lahore, Pakistan [Text] / E. Schneidmesser [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 7. – P. 1640-1648.
241. Traffic-related air pollution and cardiovascular mortality in central Taiwan [Text] / D.-H. Tsai [et al.] // Science of The Total Environment. – 2010. – Vol. 408, Iss. 8. – P. 1818-1823.

242. Urinary polycyclic aromatic hydrocarbons as a biomarker of exposure to PAHs in air: A pilot study among pregnant women [Text] / E. Nethery [et al.] // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 1. – P. 70-81.
243. WHO Chemical Safety: Activity Report 2013 [Electronic resource]. – Electr. data. – WHO, 2013. – Available at: URL: http://www.who.int/ipcs/about_ipcs/activity_report_2013.pdf (accessed 29 November 2014).
244. WHO Human Health Risk Assessment Toolkit: Chemical Hazards [Text] / IPCS Harmonization Project Document No. 8. – Geneva, 2010. – 88 p.
245. Wiwatanadate, P. Acute effects of air pollution on peak expiratory flow rates and symptoms among asthmatic patients in Chiang Mai, Thailand [Text] / P. Wiwatanadate, C. Liwsrisakun // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2011. – Vol. 214, Iss. 3. – P. 251-257.
246. Yamamoto, S. A systematic review of air pollution as a risk factor for cardiovascular disease in South Asia: Limited evidence from India and Pakistan [Text] / S. Yamamoto, R. Phalkey, A. Malik // International Journal of Hygiene and Environmental Health. – 2014. – Vol. 217, Iss. 2-3. – P. 133-144.
247. Yassin, M. Experimental simulation of air quality in street canyon under changes of building orientation and aspect ratio [Text] / M. Yassin, M. Ohba // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2012. – Vol. 22, Iss. 5. – P. 502-515.
248. Zartarian, V. The EPA's human exposure research program for assessing cumulative risk in communities [Text] / V. Zartarian, B. Schultz // Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology. – 2010. – Vol. 20, Iss. 4. – P. 351-358.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Утверждено
Директор
15.04.2013

Социологический опрос граждан г.о. Новокуйбышевск
о состоянии экологической обстановки в городе

« » 20 г.

Глубокоуважаемый респондент!

Просим Вас ответить на вопросы анкеты максимально полно и искренне. Мы гарантируем Вам полную анонимность. Все данные будут использованы только в обобщенном виде.

Ответьте, пожалуйста, на вопросы анкеты (предварительно указав свой возраст, пол и количество полных лет, прожитых в г.о. Новокуйбышевск), отмечая выбранный ответ в кружке напротив знаком «x» или «/» или ставя балл от 1 до n, где n — количество ответов (наиболее значимому варианту ответа — максимальный балл), в тех вопросах, где это требуется.

Возраст ____ лет. Пол: ☐ мужской; ☐ женский. Живу постоянно в г.о. Новокуйбышевск ____ лет.

1. Как, на Ваш взгляд, развитие промышленности отражается на окружающей среде?
☐ отрицательно;
☐ положительно;
☐ не отражается.

2. Какова, на Ваш взгляд, экологическая обстановка в г.о. Новокуйбышевск?
☐ хорошая;
☐ удовлетворительная;
☐ неудовлетворительная.

3. Как, на Ваш взгляд, изменилась за последнее время экологическая обстановка в г.о. Новокуйбышевск?
☐ улучшилась;
☐ ухудшилась;
☐ не изменилась.

4. Какие факторы риска, на Ваш взгляд, способствуют развитию заболеваний?
☐ образ жизни (неправильное питание, курение);
☐ наследственность;
☐ неблагоприятная экологическая обстановка;
☐ плохое медицинское обслуживание.

5. Что, на Ваш взгляд, является источником загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск?
☐ автотранспорт;
☐ промышленные предприятия;
☐ топливно-энергетические предприятия (ТЭЦ).

6. Как Вы считаете, предприятия нефтепереработки и нефтехимии вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск?
☐ да;
☐ нет.

7. Как Вы считаете, предприятия нефтепереработки и нефтехимии вносят наибольший вклад в решение экологических проблем г.о. Новокуйбышевск?
☐ да;
☐ нет.

8. Как, на Ваш взгляд, влияют метеорологические условия (туман, штиль, облачность) на экологическую обстановку в г.о. Новокуйбышевск?
☐ улучшают;
☐ ухудшают;
☐ не влияют.

9. Что необходимо сделать, на Ваш взгляд, для решения экологических проблем ситуаций на предприятиях, г.о. Новокуйбышевск?
☐ не допускать несанкционированные выбросы предприятий;
☐ использовать методы эффективной очистки выбросов заводов;
☐ снижать вероятность возникновения аварийных и внештатных ситуаций на предприятиях;
☐ реализовывать природоохранные программы.

10. Что лично Вы можете сделать для улучшения экологии г.о. Новокуйбышевск?
☐ принимать участие в городских субботниках;
☐ участвовать в мероприятиях по очистке водоемов и зон, прилегающих к ним;
☐ заниматься озеленением города.

Социологический опрос граждан г.о. Новокуйбышевск
о состоянии экологической обстановки в городе

« » 20 г.

Глубокоуважаемый респондент!

Просим Вас ответить на вопросы анкеты максимально полно и искренне. Мы гарантируем Вам полную анонимность. Все данные будут использованы только в обобщенном виде.

Ответьте, пожалуйста, на вопросы анкеты (предварительно указав свой возраст, пол и количество полных лет, прожитых в г.о. Новокуйбышевск), отмечая выбранный ответ в кружке напротив знаком «x» или «/» или ставя балл от 1 до n, где n — количество ответов (наиболее значимому варианту ответа — максимальный балл), в тех вопросах, где это требуется.

Возраст ____ лет. Пол: ☐ мужской; ☐ женский. Живу постоянно в г.о. Новокуйбышевск ____ лет.

1. Как, на Ваш взгляд, развитие промышленности отражается на окружающей среде?
☐ отрицательно;
☐ положительно;
☐ не отражается.

2. Какова, на Ваш взгляд, экологическая обстановка в г.о. Новокуйбышевск?
☐ хорошая;
☐ удовлетворительная;
☐ неудовлетворительная.

3. Как, на Ваш взгляд, изменилась за последнее время экологическая обстановка в г.о. Новокуйбышевск?
☐ улучшилась;
☐ ухудшилась;
☐ не изменилась.

4. Какие факторы риска, на Ваш взгляд, способствуют развитию заболеваний?
☐ образ жизни (неправильное питание, курение);
☐ наследственность;
☐ неблагоприятная экологическая обстановка;
☐ плохое медицинское обслуживание.

5. Что, на Ваш взгляд, является источником загрязнения атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск?
☐ автотранспорт;
☐ промышленные предприятия;
☐ топливно-энергетические предприятия (ТЭЦ).

6. Как Вы считаете, предприятия нефтепереработки и нефтехимии вносят наибольший вклад в загрязнение атмосферного воздуха в г.о. Новокуйбышевск?
☐ да;
☐ нет.

7. Как Вы считаете, предприятия нефтепереработки и нефтехимии вносят наибольший вклад в решение экологических проблем г.о. Новокуйбышевск?
☐ да;
☐ нет.

8. Как, на Ваш взгляд, влияют метеорологические условия (туман, штиль, облачность) на экологическую обстановку в г.о. Новокуйбышевск?
☐ улучшают;
☐ ухудшают;
☐ не влияют.

9. Что необходимо сделать, на Ваш взгляд, для решения экологических проблем ситуаций на предприятиях, г.о. Новокуйбышевск?
☐ не допускать несанкционированные выбросы предприятий;
☐ использовать методы эффективной очистки выбросов заводов;
☐ снижать вероятность возникновения аварийных и внештатных ситуаций на предприятиях;
☐ реализовывать природоохранные программы.

10. Что лично Вы можете сделать для улучшения экологии г.о. Новокуйбышевск?
☐ принимать участие в городских субботниках;
☐ участвовать в мероприятиях по очистке водоемов и зон, прилегающих к ним;
☐ заниматься озеленением города.

Сопровождение
Директор
15 апреля 2013г.

Приложение Б

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ



СВИДЕТЕЛЬСТВО

о государственной регистрации программы для ЭВМ

№ 2014618980

**ПРОГРАММА ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ
НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ХИМИЧЕСКИХ
ВЕЩЕСТВ, ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ
(RiskAssessment 1.0)**

Правообладатель: *Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации (RU)*

Автор: *Сучков Вячеслав Владимирович (RU)*

Заявка № 2014615653

Дата поступления 11 июня 2014 г.

Дата государственной регистрации

в Реестре программ для ЭВМ 04 сентября 2014 г.



Врио руководителя Федеральной службы
по интеллектуальной собственности

Л.Л. Кирий

Приложение В

«УТВЕРЖДАЮ»

Первый проректор – проректор
по учебно-воспитательной и
социальной работе, заслуженный
работник высшей школы РФ,
доктор медицинских наук,
профессор

Ю.В. Щукин
«21» 10 2014 г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов кандидатской диссертации Сучкова Вячеслава Владимировича
на тему: «Гигиенические мероприятия по снижению риска здоровью
населения промышленного центра (на примере г.о. Новокуйбышевск)» по
специальности 14.02.01 – гигиена в учебную работу кафедры общей
гигиены государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Самарский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Комиссия в составе д.м.н., профессора Сазоновой О.В., к.м.н.,
доцента Горбачева Д.О. и к.м.н. Бородиной Л.М. подтверждает
использование результатов, полученных Сучковым Вячеславом
Владимировичем в ходе работы над кандидатской диссертацией на тему:
«Гигиенические мероприятия по снижению риска здоровью населения
промышленного центра (на примере г.о. Новокуйбышевск)», в курсе
обучения студентов медико-профилактического факультета на кафедре
общей гигиены.

Профессор кафедры общей гигиены, д.м.н.

О.В. Сазонова

Доцент кафедры общей гигиены, к.м.н.

Д.О. Горбачев

Зав. учебной частью

кафедры общей гигиены, к.м.н.

Л.М. Бородин

443099, г. Самара, ул. Чапаевская, 89.

Приложение Г

«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель Федеральной службы
по надзору в сфере защиты прав
потребителей и благополучия
человека по Самарской области,
кандидат медицинских наук, доцент


Н.М. Сергеева
«24» ноября 2014г.

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

результатов кандидатской диссертации Сучкова Вячеслава Владимировича
на тему: «Гигиенические мероприятия по снижению риска здоровью
населения промышленного центра (на примере г.о. Новокуйбышевск)» по
специальности 14.02.01 – гигиена в работу отдела социально-
гигиенического мониторинга Управления Роспотребнадзора
по Самарской области.

Комиссия в составе Н.М. Цуниной, И.О. Матюниной и Г.Н. Зотова
подтверждает использование результатов, полученных Сучковым
Вячеславом Владимировичем в ходе работы над кандидатской
диссертацией на тему: «Гигиенические мероприятия по снижению риска
здоровью населения промышленного центра (на примере
г.о. Новокуйбышевск)», в деятельности Управления Роспотребнадзора при
принятии управленческих решений.

Почтовый адрес: 443079, г. Самара, проезд Георгия Митирева, 1.

Зам. начальника социально-
гигиенического мониторинга,
д.м.н., профессор



Н.М. Цунина

Начальник отдела надзора
по коммунальной гигиене
Управления Роспотребнадзора
по Самарской области



И.О. Матюнина

Начальник территориального отдела
Управления Роспотребнадзора
по Самарской области
в городе Новокуйбышевске



Г.Н. Зотов

Приложение Д

«УТВЕРЖДАЮ»

Начальник ФГБУ

«Приволжское УГМС»

А.И. Ефимов

« 4 »

2015

АКТ ВНЕДРЕНИЯ

отбора проб атмосферного воздуха населенных мест
с помощью автоматического аспиратора «Проба-24»

В ФГБУ «Приволжское УГМС» в Новокуйбышевской ЛМЗС на ПНЗ №4 с декабря 2014 по январь 2015 проведена апробация отбора проб атмосферного воздуха с помощью автоматического аспиратора «Проба-24» по предложению аспиранта Сучкова Вячеслава Владимировича при выполнении кандидатской диссертации на тему: «Гигиенические мероприятия по снижению риска здоровью населения промышленного центра (на примере г.о. Новокуйбышевск)» по специальности 14.02.01 – гигиена.

В результате было выявлено, что аспиратор обеспечивает:

1. автоматический отбор проб по каждому из шести каналов по заданной программе на содержание диоксида азота, суммарных углеводородов, аммиака, сероводорода, фенола и диоксида серы;
2. автоматический отбор проб в течение суток на одну кассету (суточный режим) по произвольной программе на те же примеси.

На основании вышеизложенного автоматический аспиратор «Проба-24» на ПНЗ №4 г.о. Новокуйбышевск считать внедренным с 02.02.2015 г.

На перспективу Сучков В.В. предлагает установить на ПНЗ №4 измерительный комплекс «СКАТ» фирмы «ОПТЭК» с непрерывным анализом проб атмосферного воздуха и передачей данных в Новокуйбышевскую ЛМЗС по каналам связи.

Почтовый адрес ФГБУ «Приволжское УГМС»: 443125, г. Самара, ул. Ново-Садовая, 325.

Начальник ЦМС

Начальник ЛМЗА

Начальник Новокуйбышевской ЛМЗС

Н.Р. Бигильдеева

Н.А. Чаплашкина

Л.Е. Казакевич