

На правах рукописи

Чехомов Сергей Юрьевич

**РИСКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ,
ПРОЖИВАЮЩЕГО В УСЛОВИЯХ ХИМИЧЕСКОЙ КОНТАМИНАЦИИ**

3.2.1. Гигиена

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Волгоград – 2023

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель: доктор медицинских наук, профессор
Елисеев Юрий Юрьевич

Официальные оппоненты:

Истомин Александр Викторович – доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела гигиены питания Федерального бюджетного учреждения науки «Федеральный научный центр гигиены им. Ф.Ф. Эрисмана» Роспотребнадзора

Боев Виктор Михайлович – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей и коммунальной гигиены Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

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

Защита диссертации состоится «__» июня 2023 г., в _____ часов на заседании Диссертационного совета 21.2.005.06 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов, 1 и на сайте <https://www.new.volgmed.ru/>

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Волгоградский государственный медицинский университет» Минздрава России по адресу: 400131, г. Волгоград, пл. Павших Борцов,1; на сайте <https://www.volgmed.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2023 г.

Ученый секретарь
Диссертационного совета
доктор медицинских наук, доцент

Давыденко Людмила Александровна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. Научные исследования последних лет убедительно свидетельствуют, что регулярное использование на сельскохозяйственных угодьях агрохимикатов, несмотря на значительную экономическую эффективность, приносит и значительный санитарно-гигиенический и экологический вред, прежде всего, для здоровья населения, проживающего в условиях их интенсивного применения. Широко используемые в сельском хозяйстве пестициды, минеральные удобрения, а также наличие агропромышленного загрязнения объектов окружающей среды тяжелыми металлами в силу их высокой токсичности и способности к биоаккумуляции создают реальную угрозу здоровью сельского населения (Хотимченко С.А., Бессонов В.В., Багрянцева О.В. и др., 2018. Попова А.Ю., 2019; Ракитский В.Н., Терешкова Л.П., Чхвиркия Е.Г и др., 2020).

Вместе с тем актуальными остаются вопросы по изучению особенностей химической контаминации объектов окружающей среды, питьевой воды и местных продуктов питания, формирующих многокомпонентную экспозицию ксенобиотиками сельских населенных мест (Истомин А.В., Елисеев Ю.Ю., Елисеева Ю.В., Зайцева Н.В., Май И.В., Сычик С.И., и др. 2017; Бутырин М.В., Хуснидинов Ш.К., Сосницкая Р.В., и др., 2017; Лыжина А.В., Унгурияну Т.Н., 2018; Горбачев Д.О., Сазонова О.В., Бородина Л.М. и др., 2019). Расчет оценки индивидуального и популяционного неканцерогенного и канцерогенного рисков для здоровья сельского населения фермерских и личных подсобных хозяйств с учетом корреляционно доказанного уровня первичной заболеваемости с показателями суммарной химической нагрузки определили формирование цели и задач данного исследования.

Степень разработанности темы исследования. Высокий уровень заболеваемости населения, связанный с загрязнением объектов окружающей среды, находит отражение в многочисленных работах отечественных и зарубежных ученых (Боев В.М, Зеленина Л.В., Кряжев Д.А. и др. 2016; Швед О.И., Баландович Б.А., Поцелуев Н.Ю. и др., 2019; Hayes A.W., 2014; Habermeyer M., Roth A., Guth S., et al., 2015; Vinas Casasola M.J., Fernandez Navarro P., Fajardo Rivas M.L., et al., 2017). В исследованиях отражены причинно-следственные связи между уровнем впервые выявленной неканцерогенной и онкологической заболеваемости сельского населения фермерских и личных подсобных хозяйств с показателями суммарной химической нагрузки и уровня индивидуального канцерогенного риска загрязнения атмосферного воздуха, почвы, питьевой воды и местных продуктов питания.

Проведение мониторингового анализа экспозиций широкого применения химических контаминантов на территориях муниципальных районов и сельских поселений агропромышленных регионов с последующей адекватной оценкой риска здоровью населения позволяет сделать правильный акцент на выявление последствий использования ксенобиотиков, с формированием управленческих решений (Авалиани С.Л., Новиков С.М., Шашина Т.А. и др, 2014; Попова А.Ю.,

Ракитский В.Н., Сеницкая Т.А. и др. 2018), направленных на минимизацию уровня роста заболеваемости населения.

Цель исследования – дать сравнительную оценку рискам для здоровья сельского населения, проживающего в экологически неблагоприятных муниципальных районах и сельских поселениях в условиях химической контаминации объектов окружающей среды, питьевой воды и местных продуктов питания.

Задачи исследования.

1. Провести мониторинговое изучение содержания химических загрязнителей (пестицидов, нитратов, тяжелых металлов) в объектах окружающей среды (почве, воздухе), питьевой воде и продуктах питания различных районов Саратовской области. Выявить приоритетные контаминанты и их концентрации в изучаемых объектах на территориях фермерских и личных подсобных хозяйств.

2. Установить оценку индивидуального и популяционного неканцерогенного и канцерогенного рисков для здоровья населения муниципальных районов Саратовской области в условиях регионального химического загрязнения объектов окружающей среды и питьевой воды.

3. Установить оценку индивидуального и популяционного неканцерогенного и канцерогенного рисков для здоровья населения муниципальных районов Саратовской области фермерских и личных подсобных хозяйств сельских поселений в условиях регионального химического загрязнения местных продуктов питания.

4. На основе эпидемиологического анализа состояния первичной заболеваемости сельского населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях Саратовского региона, дать оценку причинно-следственных связей с показателями суммарной химической нагрузки (ТНП) и уровнем индивидуального канцерогенного риска (ICR) загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и местных продуктов питания.

Научная новизна. Впервые проведены мониторинговые исследования по оценке экспозиции приоритетных загрязнителей в объектах окружающей среды, питьевой воде и местных продуктах питания на территориях фермерских и личных подсобных хозяйств экологически неблагоприятных муниципальных районов крупного агропромышленного региона.

Установлены показатели суммарной химической нагрузки загрязнения объектов окружающей среды, питьевой воды и местных продуктов питания; впервые проведен расчет оценки индивидуального и популяционного неканцерогенного и канцерогенного рисков для здоровья сельского населения, проживающего на территориях фермерских (ФХ) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) экологически неблагоприятных районов области.

Проведен сравнительный эпидемиологический анализ медико-демографических показателей численности, причин смертности, естественной убыли, структуры и уровня первичной заболеваемости городского и сельского населения агропромышленного региона.

Установлены причинно-следственные связи между уровнем впервые выявленной неканцерогенной и онкологической заболеваемостью сельского

населения ФХ и ЛПХ с показателями суммарной химической нагрузкой (ТНП) и уровня индивидуального канцерогенного риска (ICR) загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и местных продуктов питания.

Теоретическая и практическая значимость работы. Проведенные исследования позволили выявить приоритетные ксенобиотики объектов окружающей среды, питьевой воды и местных продуктов питания, представляющих комплексную однонаправленную опасность для различных органов и систем организма человека. На основании установленных маркеров загрязнения и биомаркеров для организма сельчан сделан акцент на выявление уровня первичной неканцерогенной и онкогенной заболеваемости сельского населения, проживающего на территориях фермерских и личных подсобных хозяйств экологически неблагоприятных районов региона. Установлена корреляция уровня заболеваемости населения с показателями суммарной химической нагрузки и уровнем индивидуального канцерогенного риска загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и местных продуктов питания.

Связь с планом научно-исследовательских работ университета и отраслевыми программами. Диссертационная работа выполнена в соответствии с планом научно-исследовательских ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России (№ государственной регистрации 01201376516).

Методология и методы исследования. Диссертационная работа выполнена на кафедре общей гигиены и экологии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России. Для достижения поставленной цели были применены: гигиенические методы с обоснованной оценкой риска здоровью населения, эпидемиологические и медико-демографические методы, современные высокоинформативные химико-аналитические методы исследования с использованием количественных методов индикации ксенобиотиков в объектах окружающей среды и пищевых продуктах; лабораторные и статистические методы исследования с использованием параметрических и непараметрических методов медицинской статистики, включая проведение множественного корреляционно-регрессионного анализа и определения достоверности статистически значимых результатов исследований.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. На территориях фермерских и ЛПХ МР Саратовского региона выявлены приоритетные химические загрязнители, содержащиеся в объектах окружающей среды, питьевой воде и местных продуктах питания.

2. Расчет суммарной химической нагрузки и отдельных ее составляющих позволяет получить реальную картину опасности для здоровья сельских жителей ФХ и ЛПХ с учетом уровня загрязнения ксенобиотиками атмосферного воздуха, почвы, питьевой воды и местных пищевых продуктов.

3. Суммарная химическая нагрузка объектов окружающей среды, питьевой воды и продуктов питания является значимым этиологическим фактором формирования первичной заболеваемости сельского населения.

Личный вклад автора в исследование. Личный вклад автора заключается в самостоятельной постановке цели и задач исследования, планировании необходимого объема диссертационного исследования. Автором лично собран весь необходимый первичный материал, проведены гигиенические, эпидемиологические и статистические исследования; интерпретированы полученные результаты, сформулированы основные положения, выносимые на защиту и выводы исследования. Участие автора в формулировании цели, задач и обобщении материалов составляет 90 %.

Внедрение результатов исследования в практику. По результатам диссертационного исследования разработано информационно-методическое письмо «Критерии этапности принятия управленческих решений при проведении мероприятий оценки риска для здоровья населения от воздействия химических контаминантов» (Саратов, 2019); предложенные в нем рекомендации используются в работе ФБУН «Саратовский научно-исследовательский институт сельской гигиены Роспотребнадзора» (утверждено директором учреждения, д.м.н. А.Н.Даниловым 26 декабря 2019 г.). Материалы диссертации включены в учебный процесс на кафедре общей гигиены и экологии (акт о внедрении результатов в практику учебной работы от 05 мая 2022 г. № 934) и кафедре гигиены медико-профилактического факультета (акт о внедрении результатов в практику учебной работы от 05 мая 2022 г. № 935) ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы определяются комплексным подходом выполнения, достаточным объемом первичного материала, разнообразием научных данных, адекватным подбором и применением методов исследования, достаточным отражением полученных результатов в печатных публикациях автора.

Основные положения диссертационного исследования опубликованы и доложены на межрегиональных научно-практических конференциях молодых ученых и специалистов «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях» г. Саратов, 2018, 2019, 2020; на XVII международной научно-практической конференции «21 век фундаментальных наук и технологий» – North Charleston, USA, 2018; на международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда», г. Минск, 2019; на межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Гигиена и санитария на страже здоровья человека», г. Саратов, 2019; на IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Актуальные вопросы анализа риска при обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения и защиты прав потребителей» г. Пермь, 2019; на XI межрегиональной научно-практической online конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях», г. Саратов, 2021.

Апробация диссертационной работы проведена на заседании межкафедральной конференции ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России (протокол № 11 от 20 июня 2022 года).

Реализация результатов исследования. Результаты исследования реализованы в образовательном процессе ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Научные положения диссертации соответствуют пунктам 2, 5, 7 и 10 паспорта специальности 3.2.1. Гигиена.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 264 страницах машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, главы материалы и методы исследования, шести глав собственных результатов исследований, заключения, выводов, практических рекомендаций. Список литературы включает 206 отечественных и 79 зарубежных источников. Работа иллюстрирована 5 рисунками и 97 таблицами.

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 12 работ, из них 5 в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для опубликования основных результатов диссертационных исследований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность и степень разработанности темы исследования, сформулированы цель и задачи работы, основные положения, показана научная новизна, теоретическая и практическая значимость, степень достоверности и результаты апробации исследования, практический выход; представлены личный вклад автора, публикации, структура и объем диссертации.

В главе обзора литературы представлен анализ отечественных и зарубежных исследований, посвященных современному состоянию проблемы влияния химических факторов окружающей и производственной среды на здоровье населения. Рассматриваются результаты научных исследований, посвященных гигиенической оценке влияния химических контаминантов, содержащихся в объектах окружающей среды и продуктах питания на здоровье населения городских и сельских поселений. Делается вывод, что в рамках указанной проблемы перспективным направлением является разработка и создание в РФ методологии оценки риска с установлением нормативно-правовых основ риск-ориентированного надзора, направленного на создание единых гигиенических нормативов качества контаминированных объектов окружающей среды и продуктов (Попова А.Ю., Ракитский В.Н., Синицкая Т.А. и др. 2018; Карелин А.О., Ломтев А.Ю., Еремин Г.Б., и др. 2020).

Методы и объем исследований.

В процессе выполнения диссертационной работы были использованы современные санитарно-эпидемиологические, санитарно-гигиенические, химико-аналитические и статистические методы исследования. Они проводились на территориях фермерских и личных подсобных хозяйств 9-ти муниципальных районов (МР) Саратовской области (Балаковского, Дергачевского, Ершовского, Марксовского, Перелюбского, Романовского, Саратовского, Федоровского и Энгельсского), наиболее экологически неблагоприятных по химическому

загрязнению окружающей среды и местных продуктов питания. Показатели количества объектов, методов, материала исследования, а также объема выполненных исследований представлены в Таблице 1.

Таблица 1 – Показатели объема методов и материалов выполненных исследований

Методы исследования	Материалы, объем, количественные показатели
САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ИЗУЧАЕМЫХ АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ С ГИГИЕНИЧЕСКОЙ ОЦЕНКОЙ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ	
Данные ежегодного санитарно-химического мониторинг анализа исследований (данные отдела СГМ Роспотребнадзора по Саратовской области, регионального экологического комитета, Саратовской межобластной ветеринарной лаборатории за 2010-2020 гг.) уровня загрязнения: атмосферного воздуха – почвы – воды питьевой – продуктов питания –	36750 проб 7820 проб 10260 проб 9860 проб
ХИМИКО-АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ СОДЕРЖАНИЯ ХИМИЧЕСКИХ КОНТАМИНАНТОВ В ОБЪЕКТАХ ОРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ, ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ	
Результаты собственных исследований по определению остаточных количеств контаминантов в оценке качества среды обитания населения на территориях ФХ МР и ЛПХ сельских поселений регионов Саратовской области (за 2017-2020 гг.): химические загрязнители воздуха – химические загрязнители воды – химические загрязнители почвы – химические загрязнители продуктов питания –	290 проб 260 проб 180 проб 260 проб
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ЗДОРОВЬЯ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО В ЭКОЛОГИЧЕСКИ НЕБЛАГОПЛУЧНЫХ МР САРАТОВСКОЙ ОБЛАСТИ (в динамике 10 лет наблюдения)	
Изучение уровня первичной заболеваемости сельского населения на территории региона на основании анализа отчетности по форме N 025/у и учетно-отчетной годовой документации ЛУ по ф.12 за 2015-2019гг. Анализ первичной заболеваемости злокачественными новообразованиями в изучаемых районах Саратовской области по данным официальной статистики за 2015-2019 гг. (учетно-отчетная форма № 7 и учетно-отчетная форма № 35, содержащие сведения о заболеваниях и больных злокачественными новообразованиями)	анализ 12716 форм анализ 3570 форм
РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ	
Оценка данных экспозиции в воздушной среде – расчет показателей HQ – расчет показателей HI – расчет показателей ICR – расчет показателей PCR – Оценка данных экспозиции в водной среде – расчет показателей HQ – расчет показателей HI – расчет показателей ICR – расчет показателей PCR –	90 единиц измерений 90 единиц измерений 90 единиц измерений 90 единиц измерений 90 единиц измерений 90 единиц измерений 90 единиц измерений 90 единиц измерений

Таблица 1 – Показатели объема методов и материалов выполненных исследований (окончание)

Методы исследования	Материалы, объем, количественные показатели
Оценка данных экспозиции в почве – расчет показателей HQ – расчет показателей HI – расчет показателей ICR – расчет показателей PCR – Оценка данных экспозиции в продуктах питания – расчет показателей HQ – расчет показателей HI – расчет показателей ICR – расчет показателей PCR – Всего –	72 единицы измерений 72 единицы измерений 72 единицы измерений 72 единицы измерений 81 единица измерений 81 единица измерений 81 единица измерений 81 единица измерений 1332 единицы измерений
Статистическая обработка данных – программ STATISTICA, версия 10.0 для MS Windows. При нормальном распределении причинно-следственных зависимостей между изучаемыми факторами и нарушениями здоровья сельских жителей использовали параметрические методы. При отсутствии нормального распределения зависимостей, использовали непараметрические показатели. Для выявления статистически значимых различий в сравниваемых группах при параметрическом методе (метод Стьюдента) проводили расчет ошибки репрезентативности и коэффициента Стьюдента, при непараметрическом методе определяли коэффициенты ранговой корреляции r-Спирмена.	Коэффициент взаимной сопряженности Pearson (среднее арифметическое и его стандартная ошибка – $M \pm m$). Коэффициент корреляции рангов Spearman (медиана, 1 и 3 квартилей – $Me [Q1-Q3]$).

В первой главе собственных исследований «Изучение содержания химических загрязнителей в объектах окружающей среды и питьевой воде экологически неблагополучных сельских районов Саратовской области» с гигиенических позиций приводятся данные по определению приоритетных контаминантов, формирующих загрязнения атмосферного воздуха, почвы, питьевой воды, и в дальнейшем определяющие риски воздействия загрязнения на здоровье населения.

Анализ качества атмосферного воздуха в МР области по данным, полученным при мониторинговых исследованиях (2010-2020 гг.) на стационарных постах государственной сети наблюдений показал, что доля проб атмосферного воздуха с превышением предельно допустимых концентраций химических загрязнителей на изучаемых экологически неблагополучных территориях Саратовской области колебалась от 1,4 % до 3,8 %, что в целом соответствовало степени загрязнения атмосферного воздуха других населенных пунктов регионов России. При этом приоритетными контаминантами в воздухе МР экологически неблагополучных территорий Саратовской области, определяющими загрязнение атмосферы в селитебной зоне ФХ и в дальнейшем используемые для расчета комплексного индекса загрязнения атмосферы (КИЗА), оказались: пыль (взвешенные вещества), оксид углерода, диоксид серы, диоксид азота, сажа (углерод черный), бенз(а)пирен, тяжелые металлы (Pb, Cd, As, Hg) и

хлорорганические ядохимикаты (ДДТ и ГХЦГ). Среднесуточные концентрации и доли ПДК приоритетных химических веществ в атмосферном воздухе ФХ МР представлены в Таблице 2.

Таблица 2 – Среднесуточные концентрации загрязнителей в атмосферном воздухе на территориях ФХ МР экологически неблагоприятных районов области

Муниципальные районы экологически неблагоприятных территорий Саратовской области	Среднесуточные концентрации и доли ПДК ксенобиотиков в атмосферном воздухе фермерских хозяйств муниципальных районов региона (2010-20 гг.)					
	Пыль (взвеш. вещества)- (ПДК 0,15 мг/м ³)	Оксид углерода (ПДК 3,0 мг/м ³)	Диоксид серы (ПДК 0,05 мг/м ³)	Диоксид азота (ПДК 0,04 мг/м ³)	Сажа (углерод черный) (ПДК 0,05 мг/м ³)	Бенз(а)пирен (ПДК 1*10 ⁻⁶ мг/м ³ .)
Саратовский район	0,2±0,04 (1,3 пдк)	3,5±0,7 (1,2 пдк)	0,02±0,01 (0,4 пдк)	0,064±0,007 (1,6 пдк)	0,065±0,002 (1,3 пдк)	6*10 ⁻⁷ ±0,1 ⁻⁸ (0,6 пдк)
Энгельсский район	0,22±0,05 (1,4 пдк)	3,3±0,6 (1,1 пдк)	0,12±0,08 (2,4 пдк)	0,056±0,005 (1,4 пдк)	0,07±0,004 (1,4 пдк)	1,5*10⁻⁶±0,4⁻⁸ (1,5 пдк)
Балаковский район	0,44±0,09 (2,9 пдк)	3,9±0,9 (1,3 пдк)	0,01±0,007 (0,15 пдк)	0,068±0,006 (1,7 пдк)	0,070±0,006 (1,4 пдк)	1,3*10⁻⁶±0,1⁻⁸ (1,3 пдк)
Дергачевский район	0,40±0,08 (2,7 пдк)	1,1±0,2 (0,3 пдк)	0,01±0,006 (0,15 пдк)	0,004±0,0001 (0,1 пдк)	0,005±0,0008 (0,1 пдк)	1*10 ⁻⁷ ±0,1 ⁻⁸ (0,1 пдк)
Ершовский район	0,27±0,06 (1,8 пдк)	1,7±0,3 (0,6 пдк)	0,04±0,015 (0,8 пдк)	0,004±0,0001 (0,1 пдк)	0,0015±0,0003 (0,3 пдк)	5*10 ⁻⁷ ±0,1 ⁻⁸ (0,5 пдк)
Марковский район	0,24±0,06 (1,6 пдк)	3,2±0,2 (1,1 пдк)	0,01±0,008 (0,15 пдк)	0,064±0,007 (1,6 пдк)	0,075±0,006 (1,5 пдк)	1,2*10⁻⁶±0,10⁻⁸ (1,2 пдк)
Перелюбский район	0,42±0,11 (2,8 пдк)	1,50±0,2 (0,5 пдк)	0,02±0,01 (0,4 пдк)	0,004±0,0001 (0,1 пдк)	0,001±0,0002 (0,2 пдк)	3*10 ⁻⁷ ±0,1 ⁻⁸ (0,3 пдк)
Романовский район	0,29±0,07 (1,9 пдк)	1,6±0,3 (0,5 пдк)	0,03±0,01 (0,6 пдк)	0,016±0,0003 (0,4 пдк)	0,004±0,0005 (0,4 пдк)	5*10 ⁻⁷ ±0,1 ⁻⁸ (0,5 пдк)
Федоровский район, р.п.Мокроус	0,27±0,06 (1,8 пдк)	1,50±0,2 (0,5 пдк)	0,02±0,01 (0,4 пдк)	0,016±0,0005 (0,4 пдк)	0,060±0,004 (1,2 пдк)	3*10 ⁻⁷ ±0,1 ⁻⁸ (0,3 пдк)

Приоритетным загрязнителем атмосферного воздуха для большинства ЛПХ, расположенных на экологически неблагоприятных территориях сельских поселений региона, оказалась пыль, среднесуточные концентрации которой превышали ПДК в 1,2-1,6 раз.

Проведенное нами ранжирование экологически неблагоприятных территорий Саратовской области в зависимости от многокомпонентного уровня загрязнения атмосферного воздуха в ФХ агропромышленных МР и ЛПХ сельских поселениях, представлено в Таблице 3.

Из данных, представленных в таблице, следует, что среди ФХ районов лидируют ведущие агропромышленные МР, такие как Энгельсский, Балаковский, Марковский и Саратовский. При этом с учетом многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха в ФХ МР показатель КИЗА соответствовал значению «высокий» и был в 2 раза выше в сравнении с аналогичным показателем других ФХ МР, и в 3 раза выше, чем в ЛПХ сельских поселений, где суммарный показатель качества атмосферного воздуха оценивался как низкий или средний.

Таблица 3 – Ранжирование экологически неблагополучных территорий ФХ МР и ЛПХ сельских поселений региона с учетом многокомпонентного загрязнения атмосферного воздуха (по КИЗА)

Исследуемые муниципальные районы региона	ФХ МР		ЛПХ сельских поселений	
	КИЗА - сумма ИЗА* одним загрязнителем	ранг	КИЗА - сумма ИЗА* одним загрязнителем	ранг
Энгельский	Энгельского МР		с. Безымянное	
	13,5	I	4,82	I
Балаковский	Балаковского МР		с. Кормежка	
	11,9	II	3,0	VII
Марковский	Марковского МР		с. Васильевское	
	10,4	III	3,21	V
Саратовский	Саратовского МР		с. Багаевка	
	9,53	IV	4,55	II
Федоровский	Федоровского МР		с. Первомайское	
	8,3	V	3,6	IV
Романовский	Романовского МР		с. Романовка	
	7,02	VI	2,7	VIII
Перелюбский	Перелюбского МР		пос. Молодежный	
	6,51	VII	3,2	VI
Ершовский	Ершовского МР		пос. Октябрьский	
	6,5	VIII	4,4	III
Дергачевский	Дергачевского МР		с. Орошаемое	
	6,04	IX	2,43	IX

Примечание: * ИЗА – отношение среднегодовой концентрации загрязнителя к среднесуточной ПДК

Анализ качества питьевой воды на экологически неблагополучных территориях Саратовской области выявил значительные расхождения по характеру и уровню ее загрязнения химическими поллютантами, что в значительной степени объяснялось видом используемого водисточника и степенью его загрязнения (антропогенного и природного происхождения), а также наличием и эффективностью барьерной роли водоочистных сооружений. Так, в питьевой воде ФХ МР региона (Саратовском, Энгельском, Балаковском, Марковском, Перелюбском) были выявлены химические вещества (Fe, Mn, СПАВ) в концентрациях от 1,2 до 3,6 раз превышающих допустимые уровни, нормируемые по органолептическому признаку и относящиеся к 3 – 4 классам опасности. Наличие в питьевой воде ряда экологически неблагополучных районов тяжелых металлов (ТМ) и хлорорганических пестицидов (ХОП) в концентрациях на уровне ПДК и относящихся к 1 и 2 классам опасности, требовало проведения расчета эффекта суммации. В результате изучения токсикометрических показателей было установлено превышение допустимого эффекта суммации ($ЭС < 1$) по содержанию в питьевой воде ТМ в Федоровском районе в 4 раза, в Энгельском и Саратовском районах в 3 раза, в Балаковском и Марковском в 2 раза. Также превышение допустимого ЭС в питьевой воде по содержанию ХОП (ДДТ, ГХЦГ, хлорпирифос) в 4 раза было установлено на территориях ФХ Федоровского и Дергачевского МР и в 2 раза в МР ФХ Перелюбского и Ершовского районов.

Использование в качестве питьевой воды грунтовых подземных водисточников населением ЛПХ сельских поселений региона выявило следующие особенности. Токсикометрические показатели химических

загрязнителей, содержащихся в питьевой воде сельских поселений, при расчете давали следующие превышения эффекта суммации. По содержанию ТМ превышения ЭС в 4 раза были установлены в грунтовой воде села Первомайское Федоровского района, в три раза в селе Багаевка Саратовского района и селе Безымянное Энгельсского района. В два раза эффект суммации по ТМ в питьевой воде был превышен в селе Кормежка Балаковского района и селе Васильевское Марковского района. ЭС в отношении ХОП был превышен в три раза в селе Орошаемое Дергачевского района и селе Первомайское Федоровского района.

В целом следует отметить, что питьевая вода, подаваемая населению ФХ МР из открытых водоисточников и прошедшая водоподготовку на водоочистных сооружениях, по своему химическому составу в основном соответствовала гигиеническому стандарту СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Вместе с этим наличие в питьевой воде ФХ и ЛПХ МР региона ряда химических веществ (ТМ, пестициды), нормируемых по санитарно-токсикологическим показателям и относящихся к 1-2 классу опасности, несмотря на присутствие последних в концентрациях на уровне ПДК, в силу наличия превышения допустимого ЭС требует от санитарной службы принятия управленческих решений.

За период с 2010 по 2020 годы доля проб почвы с превышением ПДК химических контаминантов на изучаемых экологически неблагополучных территориях региона колебалась от 1,1 до 15,2 %. Среди приоритетных загрязнений почвы ФХ и ЛПХ оказались: нитраты, ядохимикаты, особенно ХОП, тяжелые металлы (Pb, Cd, As, Hg). В основном все вышеперечисленные ксенобиотики имели выраженное антропогенное происхождение, источниками поступления которых в почву являлись либо сельскохозяйственные, либо агропромышленные предприятия. Вместе с тем отмечалась существенная разница по содержанию фосфорорганических пестицидов (ФОП), нитратов и нефтепродуктов в почве ФХ, принадлежащих крупным аграрным хозяйствам, в сравнении с почвой на участках ЛПХ сельских поселений. Так, высокое содержание инсектицида хлорпирифоса в почве ФХ МР Саратовского Заволжья (Перелюбском, Ершовском, Дергачевском), превышающее ПДК, объяснялась способом его применения для борьбы с насекомыми (саранчой) путем авиационной обработки. Напротив, среднее суммарное содержание нитратов на земельных участках ЛПХ сельских поселений, составляющее $741,2 \pm 43,4$ мг на кг почвы, оказалось в 1,8 раза ($p < 0,05$) ниже, чем на землях ФХ. Аналогичная картина, но еще более выраженная отмечалась и в отношении содержания в почве нефтепродуктов. Среднее суммарное содержание нефтепродуктов в почве ЛПХ сельских поселений составляло $2990,2 \pm 106,4$ мг/кг, в то время как в почве ФХ МР было достоверно ($p < 0,05$) в 3,4 раза выше.

Расчеты комплексных показателей загрязнения почвы химическими веществами, как в ФХ МР, так и в ЛПХ сельских поселений на территориях экологически неблагополучных районов были примерно одинаковыми, сформированными на 50-60 % за счет ТМ, на 15-20 % – пестицидами, и оставшиеся 20-35 % приходились на нитраты, нефтепродукты и бенз(а)пирен.

Во второй главе собственных исследований, посвященной «Изучению содержания химических загрязнителей в местных продуктах питания экологически неблагополучных сельских регионов Саратовской области», установлены приоритетные поллютанты (нитраты, ТМ, ХОП и ФОП), содержащиеся в местной продукции (хлебе, мясе, молоке, картофеле и других овощах) ФХ и ЛПХ региона.

Исследованиями установлено, что средние концентрации химических загрязнителей в местной продукции различных ФХ и ЛПХ неблагополучных МР региона по количественному содержанию поллютантов имели значительное различие. Средние концентрации химических загрязнителей на уровне медианных значений во всей местной пищевой продукции всех ФХ и ЛПХ неблагополучных МР региона не превышали допустимых уровней, установленных для изучаемых продуктов на территории РФ. Вместе с тем анализируемые концентрации ТМ и ХОП в местной исследуемой продукции имели значительный разброс данных, распределение которых было асимметричным, что не укладывалось в использование параметрических критериев. В связи с этим исследуемые пробы местных продуктов питания анализировались не только по среднему содержанию в них тяжелых металлов, но и рассчитывались медиана, а также – как параметр вариабельности – уровень загрязнения в пробах, превышающий 90%, что соответствовало 90-му перцентилю. Концентрации нитратов, определяемые в овощной продукции, напротив, укладывались в параметрические параметры.

Исследованиями было установлено, что наибольшую опасность в отношении загрязнения местных продуктов питания тяжелыми металлами вне зависимости от форм собственности (ФХ и ЛПХ) представляли пять МР области: Энгельский, Федоровский, Балаковский, Марковский и Саратовский. Напротив, среднее содержание гербицида глифосата в овощной продукции этих районах было достоверно в 2,12 раза ниже ($p < 0,001$), чем в аналогичной продукции засушливых Заволжских районов (Дергачевского, Ершовского, Перелюбского, Федоровского). При этом средняя концентрация контаминированности глифосатом овощной продукции экологически неблагополучных регионов области на уровне 90-го перцентиля была максимально допустимой, составляя 0,306 мг/кг. Наличие выявленных остаточных количеств ХОП в продуктах питания было минимальным.

Содержание нитратов в местной овощной продукции также не превышало установленных гигиенических нормативов (в процентах от ПДУ) и составляло: для кабачков – 37 % от ПДУ, капусты – 41 %, моркови – 46 %, свеклы – 46 %, картофеля – 69 % и огурцов – 98 % от допустимого уровня. При этом наибольшее количество нитратов в овощной продукции было установлено в культурах, выращенных в Энгельском, Саратовском, Марковском и Балаковском районах Саратовской области. В этих же районах практически во всей овощной продукции, выращенной на полях ФХ, отмечалась более высокая ($p < 0,05$) содержание нитратов в овощах, в сравнении с той же продукцией, но выращенной на участках ЛПХ.

Третья глава собственных исследований представляет данные по «Оценке индивидуального и популяционного неканцерогенного и канцерогенного

рисков для здоровья сельского населения в условиях химической контаминации экологически неблагоприятных районов области».

Анализ неканцерогенного риска для здоровья населения экологически неблагоприятных МР Саратовской области от веществ, поступающих в организм с атмосферным воздухом, выявил наибольшие значения коэффициента опасности (HQ) для населения всех ФХ и ЛПХ от взвешенных веществ и мышьяка.

Далее проведенными исследованиями было установлено, что на территории всех 9-ти экологически неблагоприятных МР региона имелся высокий уровень риска неканцерогенных эффектов суммарного индекса опасности (ТНІ) комбинированного загрязнения атмосферы поллютантами в отношении органов дыхания населения ФХ. При этом уровень риска неканцерогенных эффектов в отношении органов дыхания населения ФХ составляли от 6,1 до 14,75. Более того, аналогичный высокий уровень риска ТНІ был характерен и для населения ЛПХ сельских поселений Энгельсского, Балаковского, Ершовского и Марковского МР региона. Также высокий уровень риска в отношении повреждения гормональной системы и почек за счет загрязнения воздушной среды был характерен для населения ФХ Перелюбского, Федоровского, Романовского и Ершовского МР; а для населения ФХ Энгельсского, Балаковского, Марковского и Федоровского МР поллютанты воздушной среды создавали высокий риск поражения ЦНС и ССС. Аналогичный высокий уровень риска данные загрязнители атмосферы создавали в отношении поражения ЦНС и ССС населения ЛПХ сельских поселений Марковского и Балаковского районов. Для населения практически всех остальных экологически неблагоприятных МР поллютанты воздушной среды создавали настораживающий уровень риска в отношении деятельности ССС и ЦНС (диапазон значений ТНІ от 3,1 до 5,8).

Анализ неканцерогенного риска для здоровья населения экологически неблагоприятных районов региона от веществ, поступающих в организм с питьевой водой, выявил наибольшие значения HQ для населения всех ФХ МР и ЛПХ сельских поселений от Cd, As, Hg и пестицидов. В результате для всего изучаемого населения, за исключением проживающего на территории Романовского МР, отмечался настораживающий или высокий уровень неканцерогенных эффектов ТНІ от комбинированного загрязнения питьевой воды поллютантами в отношении гормональной и центральной нервной системы, составляющий от 3,8 до 33,7 единиц. Напротив, для органов иммунной системы населения ФХ и ЛПХ Романовского, Перелюбского, Дергачевского районов от поллютантов, содержащихся в питьевой воде, был характерен допустимый уровень неканцерогенных эффектов (диапазон значений ТНІ был от 0,8 до 2,7).

В результате расчета ТНІ химических загрязнителей почвы при многомаршрутной (пероральной и перкутанной) экспозиции хронического поступления контаминантов, как параметров оценки неканцерогенного риска здоровью населения, на территориях экологически неблагоприятных районов региона были получены результаты в интервалах значений от 0,00006 до 0,01, что значительно ниже значений допустимого уровня неканцерогенных эффектов (1,1 – 3,0) и свидетельствовало о безопасности данного пути загрязнения для здоровья населения.

Результаты расчетов уровня риска неканцерогенных эффектов суммарного индекса опасности (ТНІ) комбинированного загрязнения местных продуктов питания ФХ и ЛПХ приоритетными поллютантами (ТМ, пестицидами и нитратами) на уровне медианных величин было ниже значений допустимого уровня неканцерогенных эффектов. При контаминации тех же пищевых продуктов на уровне 90-го перцентиля значения неканцерогенных эффектов находилось в интервалах от допустимых достораживающих уровней.

Комплексная оценка показателей индивидуального канцерогенного риска для населения, проживающего на экологически неблагоприятных территориях ФХ и ЛПХ МР региона, при суммарной экспозиции воздействия химической контаминантов в объектах окружающей среды (в атмосферном воздухе, питьевой воде, почве) и местных продуктах питания (на уровне медианы и 90-й перцентиля) представлена в Таблице 4.

Данные, представленные в таблице, свидетельствуют, что показатели уровня ІСР в течение всей жизни для населения, проживающего на территории всех ФХ и некоторых ЛПХ (Дергачевского, Федоровского, Энгельсского) экологически неблагоприятных МР области, от воздействия химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, почву и местные продукты питания в концентрациях на уровне 90-й перцентиля, в основном находились на уровне более 1×10^{-4} , но менее 1×10^{-3} , что согласно классификации соответствовало неприемлемому для населения риску. Аналогичная картина отмечалась и в отношении местных продуктов питания при медианной экспозиции канцерогенов, производимых ФХ Энгельсского, Федоровского, Марксовского и Балаковского МР региона.

Ранжирование экологически неблагоприятных территорий региона с учетом расчета значений суммарного популяционного канцерогенного рисков (РСR) от воздействия химических поллютантов, содержащихся в атмосферном воздухе, питьевой воде, почве, местных продуктах питания показало, что дополнительное количество случаев рака над фоном в год может достигать и превышать величину 400 на территориях ФХ, расположенных в МР Балаково и Энгельсе. На крупных агропромышленных территориях ФХ Марксовского, Ершовского, Саратовского и Федоровского МР дополнительное количество случаев рака над фоном может достигать от 50 до 150 случаев в год. На остальных территориях МР величина РСР не будет превышать 20 случаев в год, а на каждой из территорий ЛПХ сельских поселений прогноз онкозаболеваемости будет исчисляться единицами ежегодных случаев.

Таблица 4 – Индивидуальный канцерогенный риск для населения, проживающего на экологически неблагополучных территориях ФХ и ЛПХ МР при суммарной экспозиции воздействия канцерогенов, содержащихся в атмосферном воздухе, питьевой воде, почве и местных продуктах питания

Территории ФХ и ЛПХ экологически неблагополучных МР, Саратовского региона	Уровень показателей ICR для населения ФХ и ЛПХ при суммарной экспозиции воздействию канцерогенов, содержащихся в атмосферном воздухе, питьевой воде, почве и местных продуктах питания (на уровне медианы и 90-й перцентиля)				
	Атмосф. воздух	Вода питьевая	Почва	Продукты	
				Ме	90%
Балаковский ФХ	$8,2 \times 10^{-3}$	$9,2 \times 10^{-4}$	$9,1 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-3}$
	$4,5 \times 10^{-3}$	$9,2 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Дергачевский ФХ	$4,2 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-4}$	$2,9 \times 10^{-3}$
	$4,1 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$4,2 \times 10^{-3}$	$0,9 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Ершовский ФХ	$1,0 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-2}$	$4,0 \times 10^{-4}$	$5,8 \times 10^{-3}$
	$4,0 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Марковский ФХ	$8,4 \times 10^{-3}$	$9,2 \times 10^{-4}$	$9,3 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-2}$
	$8,1 \times 10^{-3}$	$9,2 \times 10^{-4}$	$9,3 \times 10^{-3}$	$0,4 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Перелюбский ФХ	$3,9 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$4,1 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-3}$
	$3,6 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$3,8 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-4}$	$3,2 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Романовский ФХ	$5,8 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-4}$	$6,1 \times 10^{-3}$	$4,7 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-3}$
	$5,9 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-4}$	$8,4 \times 10^{-3}$	$1,8 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Саратовский ФХ	$5,2 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-4}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$3,7 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-3}$
	$4,8 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-3}$	$0,9 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Федоровский ФХ	$1,1 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-3}$	$5,9 \times 10^{-3}$
	$9,4 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-3}$	$0,8 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-4}$
ЛПХ					
Энгельский ФХ	$7,0 \times 10^{-3}$	$9,3 \times 10^{-4}$	$8,0 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-2}$
	$6,7 \times 10^{-3}$	$9,7 \times 10^{-4}$	$7,7 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-4}$
ЛПХ					

В заключительной главе собственных исследований «Эпидемиологические особенности заболеваемости сельского населения экологически неблагополучных территорий региона и ее причинно-следственная связь с загрязнением окружающей среды и местных продуктов питания» приводятся данные, подтверждающие причинно-следственные связи между уровнем впервые выявленной неканцерогенной и онкологической заболеваемостью сельского населения ФХ и ЛПХ с показателями ТНІ и уровнем ICR, связанными с химическим загрязнением атмосферного воздуха, питьевой воды и местных продуктов питания.

В результате проведенного статистического анализа были рассчитаны коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмена, свидетельствующие о взаимосвязи уровня первичной неканцерогенной заболеваемости сельских жителей, проживающих на территориях ФХ и ЛПХ МР региона с показателями суммарной химической нагрузки ТНІ в атмосферном воздухе, питьевой воде и местных продуктах питания. Наличие сильной положительной корреляционной связи ($r > 0,70 \leq 1,00$), связанной с суммарной химической нагрузкой ТНІ:

1) в атмосферном воздухе было установлено с болезнями органов дыхания населения, проживающего на территориях ФХ Энгельсского (r Спирмена =0,98); Балаковского ($r=0,92$); Ершовского ($r=0,87$) и Марксовского ($r=0,78$) и Федоровского ($r=0,74$) МР;

2) в питьевой воде с болезнями иммунной системы и системы кроветворения населения (соответственно нозологиям, приводятся r -Спирмена), проживающего как на территориях ФХ ($r=0,81$; $r=0,78$), так ЛПХ (с. Безымянное) ($r=0,76$; $r=0,82$) Энгельсского МР; ФХ ($r=0,92$; $r=0,94$) и ЛПХ (с. Кормежка) ($r=0,91$; $r=0,88$) Балаковского МР; ФХ ($r=0,78$; $r=0,98$) и ЛПХ (с. Васильевское) ($r=0,82$; $r=0,74$) Марксовского МР и ФХ ($r=0,76$; $r=0,88$) и ЛПХ (с. Первомайское) ($r=0,74$; $r=0,77$) Федоровского МР;

3) в местных продуктах питания, но только в экспозициях на уровне 90 перцентиля также была установлена корреляционная связь с болезнями иммунной и гормональной системы населения (соответственно нозологиям, приводятся r -Спирмена), проживающего на территориях ФХ ($r =0,75$; $r =0,73$) и ЛПХ (с. Васильевское) ($r =0,73$; $r =0,70$) Марксовского МР; ФХ Ершовского МР ($r=0,72$; $r=0,71$); ФХ Энгельсского МР ($r =0,75$; $r =0,73$) и ЛПХ (с. Первомайское) Федоровского МР ($r=0,78$; $r=0,79$).

Вместе с тем следует отметить, что сила корреляционной связи в большей степени была обусловлена совокупным воздействием поллютантов факторов окружающей среды (атмосферный воздух, питьевая вода), чем местных продуктов питания и не была обусловлена только местом проживания (ФХ или ЛПХ). Хотя в подавляющем большинстве случаев наличие сильной положительной корреляционной связи, связанной с ТНІ и первичной заболеваемостью, отмечалось на территориях ФХ.

Аналогичная корреляционная связь прослеживалась и между уровнем первичной онкологической заболеваемости и показателем уровня индивидуального канцерогенного риска ICR населения ФХ и ЛПХ экологически неблагоприятных сельских МР (Таблица 5.).

Так, рассчитанные коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмена, свидетельствовали о наличии сильной положительной корреляционной связи ($r>0,70\leq 1,00$) между уровнем первичной онкологической заболеваемости сельских жителей и показателями ICR, связанной с суммарным химическим загрязнением канцерогенами атмосферного воздуха и почвы на территориях проживания населения ФХ Ершовского МР (соответственно r -Спирмена =0,92; и $r=0,87$) и Федоровского МР (соответственно r -Спирмена =0,95; и $r=0,97$); а также с потреблением местных продуктов питания контаминированных онкогенами на уровне 90-го перцентиля населения ФХ Марксовского МР ($r=0,72$) и Энгельсского МР ($r=0,76$) региона. При этом полученные коэффициенты ранговой корреляции r -Спирмена между уровнем первичной онкологической заболеваемости сельских жителей и показателями ICR нашли свое подтверждение в данных регионального онкологического диспансера свидетельствующих о высоком среднем уровне заболеваемости первичным раком легких за период с 2015 по 2019гг в Федоровском МР (первое место по области с показателем – 118,9 человек на 100 тыс. населения) и Ершовском МР (74,0

человека на 100 тыс. населения), а рака желудка в Энгельском МР (52,8 на 100 тыс.) и Марксовском МР (47,6 на 100 тыс.). При этом в структуре первичной заболеваемости жителей сельской местности региона рак легких к концу 2019 года уверенно занимал первое место (16,8 %), а рак желудка – второе (9,6%), опережая по этим показателям городских жителей, соответственно, на 7,1% и 1,8 %.

Таблица 5 – Корреляционные связи (r-Спирмена) между среднегодовым уровнем первичной онкологической заболеваемостью (на 100 тыс. человек) сельского населения (ФХ и ЛПХ) и показателями ICR загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды, почвы и местных продуктов питания (на уровне Me и 90-го перцентиля) за пятилетний период наблюдения

ФХ и ЛПХ МР Саратовского региона	Уровень корреляционной связи между первичной онкологической заболеваемостью сельского населения и показателями ICR загрязнения территориальных объектов и местных продуктов питания				
	Атмосф. воздух	Вода питьевая	Почва	Продукты	
				Me	90%
Балаковский ФХ ЛПХ	0,61	0,21	0,67	0,12	0,68
	0,57	0,22	0,56	0,09	0,24
Дергачевский ФХ ЛПХ	0,38	0,24	0,34	0,22	0,44
	0,38	0,26	0,31	0,15	0,22
Ершовский ФХ ЛПХ	0,92	0,29	0,87	0,23	0,66
	0,29	0,28	0,41	0,11	0,24
Марксовский ФХ ЛПХ	0,61	0,27	0,65	0,22	0,72
	0,60	0,24	0,66	-	0,29
Перелюбский ФХ ЛПХ	0,32	0,27	0,33	0,28	0,49
	0,30	0,28	0,30	0,14	0,18
Романовский ФХ ЛПХ	0,42	0,23	0,55	0,26	0,52
	0,15	0,22	0,65	0,14	0,21
Саратовский ФХ ЛПХ	0,35	0,20	0,43	0,19	0,47
	0,33	0,21	0,40	-	0,18
Федоровский ФХ ЛПХ	0,95	0,56	0,97	0,43	0,68
	0,27	0,52	0,31	-	0,19
Энгельский ФХ ЛПХ	0,63	0,26	0,58	0,65	0,76
	0,59	0,27	0,56	0,12	0,28

ВЫВОДЫ

1. Проведенное мониторинговое изучение содержания химических загрязнителей на территориях экологически неблагополучных сельских регионов Саратовской области выявило наличие приоритетных экотоксикантов, нередко в концентрациях, превышающих в 1,5-3 раза допустимые уровни в объектах окружающей среды, питьевой воде и продуктах питания.

2. Анализ неканцерогенного риска для здоровья населения экологически неблагополучных МР региона от веществ, поступающих в организм с атмосферным воздухом, выявил наибольшие значения HQ для проживающих на территориях всех ФХ и большинства ЛПХ от взвешенных веществ и мышьяка, значения которых колебались от 2,1 до 6,0. Уровень суммарного индивидуального канцерогенного риска при воздействии химических онкогенов атмосферного

воздуха оказался неприемлемым как для населения ФХ, так и ЛПХ (более 1×10^{-4} , но менее 1×10^{-3}). При этом наибольший вклад в суммарный индивидуальный канцерогенный риск атмосферы, как МР, так и сельских поселений вносил мышьяк, составлявший среди загрязнителей атмосферы изучаемых населенных пунктов от 35 до 80%.

3. Высокий уровень неканцерогенных эффектов суммарного индекса опасности при комбинированном загрязнении питьевой воды поллютантами, составляющий от 3,8 до 33,7 единиц в отношении гормональной и центральной нервной системы, был установлен для населения, проживающего на территориях всех ФХ МР и ЛПХ сельских поселений экологически неблагополучных районов Саратовской области, за исключением Романовского МР. Суммарный канцерогенный индивидуальный риск при воздействии химических онкогенов питьевой воды в течение всей жизни населения, проживающего во всех экологически неблагополучных муниципальных районах ФХ и ЛПХ региона, был примерно одинаковым и расценивался как допустимый приемлемый риск на уровне величины 1×10^{-4} .

4. Значения суммарных индексов опасности, как уровней неканцерогенных эффектов, обусловленных многомаршрутной экспозицией контаминантов почвы, вне зависимости от территориального расположения обследованных муниципальных районов и сельских населенных мест находились в интервалах от 0,00006 до 0,01, что свидетельствовало о безопасности данного пути загрязнения для здоровья населения. Значения суммарных канцерогенных индивидуальных рисков, обусловленных онкогенными поллютантами, содержащимися в почве на территориях ФХ и ЛПХ экологически неблагополучных МР региона, не превышали величины $2,4 \times 10^{-6}$, что также свидетельствовало о приемлемом индивидуальном пожизненном уровне канцерогенного риска.

5. Комплексная оценка показателей суммарной химической нагрузки (ТНІ) для населения изучаемых экологически неблагополучных регионов Саратовского региона, связанная с возможным совместным присутствием в продуктах нитратов, ТМ и пестицидов, свидетельствовала о допустимом уровне риска ТНІ в медианной экспозиции контаминантов. Напротив, экспозиция поллютантов на уровне 90-го перцентиля в местных продуктах питания, выращенных на территориях ФХ Ершовского, Марковского, Энгельского МР и ЛПХ Марковского и Федоровского районов, создавали уровень ТНІ, превышающий величину равную 3, что свидетельствовало о настораживающим уровне риска неканцерогенных эффектов.

6. Показатели уровня индивидуального канцерогенного риска (ICR) в течение всей жизни для населения, проживающего на территории всех ФХ и некоторых ЛПХ (Дергачевского, Федоровского, Энгельского) МР региона при совокупном воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух, почву и местные продукты питания в концентрациях на уровне 90-й перцентиля, соответствовали неприемлемому для населения риску. Аналогичная картина отмечалась и в отношении местных продуктов питания при медианной экспозиции канцерогенов, производимых исключительно ФХ Энгельского, Федоровского, Марковского и Балаковского МР региона.

7. Суммарная химическая нагрузка является значимым этиологическим фактором формирования как неканцерогенной, так и онкогенной первичной заболеваемости сельского населения. В большей степени данное положение относится к сельскому населению, проживающему на территории ФХ, что подтверждается наличием сильной положительной корреляционной связи ($r > 0,70 \leq 1,00$) между уровнем первичной заболеваемости населения и показателями суммарной химической нагрузки, а также уровнем индивидуального канцерогенного риска загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и местных продуктов питания.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. В процессе проведения социально-гигиенического мониторинга информировать ведомственные структуры и население в целом о фактах контаминации окружающей среды и продуктов питания опасными для здоровья человека приоритетными поллютантами.

2. Создать в свободном для населения доступе информационные компьютерные базы данных по анализу экспозиций и путям распространения на территории региона приоритетных контаминантов в объектах окружающей среды и продуктах питания местного производства.

3. При выявлении в процессе проведения оценки канцерогенного и неканцерогенного риска неприемлемых для состояния здоровья населения уровней, в экстренном порядке принимать управленческие решения с информацией об этом органов местного самоуправления.

4. Учитывая существенный рост онкологической заболеваемости сельского населения региона рекомендовать органам здравоохранения, совместно с санитарной службой взять под контроль проведение эпидемиологической оценки онкологической заболеваемости с последующей выработкой конкретных рекомендаций, направленных на профилактику злокачественных новообразований.

5. В процессе обучения студентов медицинских вузов медико-профилактических факультетов на конкретных региональных примерах шире показывать роль влияния комплексного действия поллютантов в условиях их многосредовой экспозиции.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России

1. Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В., Пичугина Н.Н., Елисеев Ю.Ю. Гигиеническая оценка содержания тяжелых металлов в продуктах питания фермерских и личных подсобных хозяйств на территориях экологически неблагоприятных районов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – № 16(3). – С. 793-799.

2. Елисеев Ю.Ю., Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В. Сравнительное гигиеническое изучение содержания некоторых пестицидов в сельскохозяйственной продукции фермерских и личных подсобных хозяйств // Санитарный врач. – 2020. – № 9. – С. 50-59.

3. Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В., Пичугина Н.Н., Елисеев Ю.Ю. Потенциальный риск для здоровья сельского населения экологически неблагоприятных районов, связанный с потреблением местных продуктов питания, содержащих остаточные количества тяжелых металлов // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2020. – № 16(4). – С. 934-939.

4. Елисеев Ю.Ю., Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В. Гигиеническая оценка содержания нитратов в овощной продукции фермерских и личных подсобных хозяйств Саратовской области // Здоровье населения и среда обитания. – 2021. – № 3(336). – С. 52-56. – DOI: 10.35627/2219-5238/2021-336-3-52-56.

5. Елисеев Ю.Ю., Спиринов В.Ф., Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В. Потенциальный риск для здоровья сельского населения, связанный с потреблением местных продуктов питания, содержащих остаточные количества пестицидов. // Гигиена и санитария. – 2021. – № 100 (5). – С. 480-486. <https://doi.org/10.47470/0016-9900-2021-100-5-480-486>.

Публикации в других изданиях

6. Чехомов С.Ю., Елисеев Ю.Ю. Современные технологии по оценке риска здоровью населения в контроле изучения влияния неблагоприятных факторов окружающей среды // Сборник материалов XYP международной научно-практической конференции «21 век фундаментальных наук и технологий». – North Chaleston, USA. – 2018. – Том 2. – С. 34-38.

7. Чехомов С.Ю. Региональное использование пестицидов и агрохимикатов в системе экологической безопасности страны // Сборник материалов VIII межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях». – Саратов. – 2018. – С. 177-179.

8. Чехомов С.Ю. Гигиенические аспекты влияния химического загрязнения водоемов на риск для здоровья населения сельских регионов. // Гигиена и санитария на страже здоровья человека: материалы межрегиональной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов. – Саратов, – 2019: Амирит. – С. 183-184.

9. Чехомов С.Ю. Гигиеническая характеристика контаминации химическими соединениями местной пищевой продукции // Сборник материалов международной научно-практической конференции «Здоровье и окружающая среда». – Минск, 2019: РИВШ. – С. 255-257.

10. Чехомов С.Ю. Гигиеническая оценка содержания нитратов в овощной продукции Саратовского региона // Сборник материалов X юбилейной межрегиональной научно-практической online конференции молодых ученых и специалистов с международным участием «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях». – Саратов. – 2020. – С. 219-221.

11. Чехомов С.Ю., Пичугина Н.Н., Елисеева Ю.В. Гигиенические подходы к оценке содержания тяжелых металлов в пищевой продукции Саратовских аграриев // Сборник материалов X юбилейной межрегиональной научно-практической online конференции молодых ученых и специалистов с международным участием «Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях».

условиях». – Саратов. – 2020. – С. 227-228.

12. Чехомов С.Ю., Елисеева Ю.В., Пичугина Н.Н. Гигиеническое ранжирование территорий Саратовской области с учетом неканцерогенного риска воздействия химических поллютантов на здоровье населения // Гигиена, экология и риски здоровью в современных условиях: материалы XI межрегиональной научно-практической online конференции молодых ученых и специалистов Роспотребнадзора с международным участием (14-16 апреля 2021 г.): в 2-х т. / Сарат. СМНЦГ Роспотребнадзора. – Саратов: ООО Издательство «КУБиК», 2021. – Т. 2. – С. 85-88.

Научное издание

Чехомов Сергей Юрьевич

**Риски для здоровья сельского населения,
проживающего в условиях химической контаминации**

3.2.1. Гигиена

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Подписано в печать
Формат 60x84/16, п.л. 1,0. Тираж 100 экз.
Бумага офсетная. Печать
Типография «_____» адрес