

*Самарский научный центр Российской академии наук*

**Известия  
Самарского научного центра  
Российской академии наук**

**Том 18, №2(3), 2016**

**Тематический выпуск**

Основан в 1999 г.

Выходит 6 раз в год

ISSN: 1990-5378

Учредитель: Президиум Самарского научного центра РАН

Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре,  
свидетельство ПИ № ФС77-61347 от 07.04.2015

*Главный редактор*

**В.П. Шорин**

*Заместители главного редактора*

**Ю.П. Аншаков, Ф.В. Гречников, Г.С. Розенберг**

*Ответственный секретарь*

**В.О. Соколов**

Редакционная коллегия

**Г.П. Аншаков, Д.Е. Быков, А.В. Васильев, С.А. Васильев, В.А. Виттих,  
В.В. Глуховцев, Г.П. Котельников, С.В. Любичанковский, С.В. Саксонов,  
С.В. Смирнов, В.А. Сойфер, Е.В. Шахматов, С.Н. Шевченко, А.Л. Шемякин**

Редакционная коллегия тематического выпуска

**Е.В. Авдеева, А.В. Киселёв (ответственный редактор), В.А. Куркин,  
О.Е. Правдивцева, Е.И. Тихомирова**

Адрес редакции: 443001, г. Самара, Студенческий пер., За  
Самарский научный центр Российской академии наук  
Тел. +7(846) 340-06-20. И.о. зав. редакцией: Н.Ю. Кузнецова  
электронная версия – [www.ssc.smr.ru/izvestiya.shtml](http://www.ssc.smr.ru/izvestiya.shtml)  
Е.А. Дистель

Самара

Издательство Самарского научного центра РАН

---

© Федеральное государственное  
Бюджетное учреждение науки  
Самарский научный центр  
Российской академии наук, 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

Номер 2(3), 2016

### ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

<b>Экотоксикологическая оценка качества питьевой воды города Грозного и расчет экологических рисков населения</b> <i>А.А. Атаева, Ж.С. Абубакарова, Л.Ш. Махмудова, Е.И. Тихомирова, Т.В. Анохина, М.М. Вакараева</i>	625
<b>Система мониторинга наземных позвоночных животных на основе создания экологического каркаса в национальном парке «Хвалынский» (Саратовская область)</b> <i>А.В. Беляченко, Е.Ю. Мосолова, А.А. Беляченко</i>	629
<b>Микологические факторы риска в городской среде</b> <i>Е.Б. Богомолова, О.Л. Уханова, И.В. Санцева</i>	637
<b>Малые реки Саратовской области как объект водопользования: мониторинг экологического состояния, комплексная оценка и повышение качества воды</b> <i>Н.В. Веденеева, А.А. Беляченко, С.А. Киященко, Е.И. Тихомирова</i>	642
<b>Исследование белков, связывающих токсины гуанидинового ряда в морском черве <i>Serphalothrix simula</i>: поиск потенциальных антидотов морских токсинов</b> <i>А.Е. Власенко, А.С. Кротов, Е.А. Горобец, Т.Ю. Магарламов, Д.И. Мельникова, В.Г. Кузнецов</i>	647
<b>Исследование качества и радиационной безопасности соковой продукции из фруктов и овощей</b> <i>Э.В. Воронина, С.С. Дубровина, В.В. Новикова</i>	653
<b>Седативная активность водных экстрактов некоторых представителей рода <i>Melampyrum</i> L.</b> <i>Е.Е. Галшиевская, Е.Н. Скрябина, Б.Д. Белоногова</i>	658
<b>Экологическая реабилитация нефтезагрязненных земель с использованием эффективного биопрепарата</b> <i>Н.А. Галкина</i>	663
<b>Поиск генов, ответственных за биосинтез токсинов гуанидинового ряда в бактериях <i>Bacillus</i> SP 1839 и <i>Pseudoalteromonas</i> SP 2138</b> <i>Е.А. Горобец, Т.Ю. Магарламов, Д.И. Мельникова, В.Г. Кузнецов, А.Е. Власенко</i>	668
<b>Сравнительная динамика социо-эколого-экономических систем регионов Приволжского Федерального округа на основе обобщенной функции желательности</b> <i>Н.И. Зазнобина, Е.Д. Молькова, В.Н. Якимов, Д.Б. Гелашвили</i>	675
<b>Эффективность озонотерапии при персистирующем аллергическом рините у детей</b> <i>Я.Ю. Иллек, А.В. Галанина, Г.А. Зайцева, И.Б. Чаганов, Н.П. Леушина, И.Ю. Мищенко, Е.Ю. Тарасова, М.Л. Вязникова, Г.В. Соловьёва</i>	681
<b>Эффективность многокомпонентного адсорбционного фильтра по отношению к органическим соединениям с различной способностью к ионизации в водной среде (на примере <i>o</i>-толуидина, гидрохинона и <i>p</i>-динитробензола)</b> <i>М.В. Истрашкина, О.В. Атаманова, Е.И. Тихомирова, Н.В. Веденеева</i>	687
<b>Организационные этапы и алгоритм трудоустройства инвалидов вследствие облитерирующего атеросклероза сосудов нижних конечностей в модели межведомственного взаимодействия</b> <i>Л.А. Карасаева, В.С. Лучкевич, А.Ш. Каличав</i>	692
<b>Анализ источников загрязнения атмосферного воздуха в городе Ишме и влияние химического загрязнения атмосферы на здоровье населения</b> <i>Л.И. Каташинская, Н.Е. Суттес</i>	697
<b>Видовой состав и устойчивость древесных насаждений как основа экологического благополучия урбанизированной среды (на примере г. Орла)</b> <i>Л.Л. Киселева, Е.А. Парахина, Ж.Г. Силаева</i>	702

<b>Адаптационные реакции студентов Российского университета дружбы народов из стран Латинской Америки в условиях московского мегаполиса</b> <i>А.А. Киричук, Н.А. Черных, Ю.И. Баева</i>	707
<b>Сравнительная оценка функциональных показателей внешнего дыхания, уровня физического здоровья и общего состояния вегетативной нервной системы у студентов биологов и медиков</b> <i>О.Л. Ковязина, О.В. Фролова, О.Н. Летунова, Н.С. Литвинова</i>	712
<b>Разработка технологии использования биопрепарата для ремедиации почв, загрязненных пестицидом прометрин, в лабораторных и полевых условиях</b> <i>О.Ю. Ксенофонтова, С.Э. Третьякова, Е.И. Тихомирова, Е.В. Васнецова</i>	718
<b>Микробиологические особенности почвенного покрова жилой зоны города Перми</b> <i>М.В. Кузнецова, И.Л. Масленникова, А.К. Лаптева, Н.П. Шерстобитова, М.А. Шишкин</i>	723
<b>Актуальные аспекты стандартизации видов лекарственного растительного сырья, включенных в государственную фармакопею Российской Федерации XIII издания</b> <i>В.А. Куркин, Е.В. Авдеева, А.В. Куркина, О.Е. Правдивцева, В.Б. Браславский, В.М. Рыжов, М.В. Егоров, В.В. Стеняева, Н.Р. Варина, А.В. Егорова, Л.В. Тарасенко, Т.К. Рязанова, А.И. Хусаинова, П.В. Афанасьева, Д.В. Росихин, А.А. Шмыгарева</i>	730
<b>Роль кабинета систематики растений в формировании экологической направленности научно-образовательного процесса на кафедре фармакогнозии с ботаникой и основами фитотерапии ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России</b> <i>А.В. Куркина, В.М. Рыжов, Л.В. Тарасенко</i>	737
<b>Новый антиген для новой диагностической реакции на лейкоз крупного рогатого скота</b> <i>В.Н. Ласкавый, А.Е. Кузнецова, Е.И. Тихомирова</i>	740
<b>Применение отходов АО «Ковдорский ГОК» для мелиорации загрязненного почвенного слоя</b> <i>В.В. Лацук, М.В. Слуковская, И.П. Кременецкая, И.А. Мосендз, Л.А. Иванова</i>	746
<b>Медико-социальный анализ влияния показателей медицинской информированности и здоровьесберегающего поведения на основные характеристики здоровья и качества жизни городских и сельских жителей</b> <i>В.С. Лучкевич, А.В. Зелионко</i>	752
<b>Пространственно-временной анализ связи загрязнения атмосферного воздуха и здоровья детского населения г. Ижевска</b> <i>И.Л. Малькова, А.В. Семакина</i>	760
<b>Совершенствование системы экологического мониторинга родников природного парка «Кумысная поляна» г. Саратова на основе геоинформационного моделирования</b> <i>Т.А. Маркина, С.В. Бобырев, Е.И. Тихомирова, Е.А. Николаева</i>	766
<b>Сравнительный анализ элементного и микроэлементного состава термальных вод подземных резервуаров Чеченской Республики</b> <i>М.Ш. Минцаев, А.А. Атаева, Ф.И. Мачигова, Е.И. Тихомирова</i>	771
<b>Особенности формирования микробных биопленок условно-патогенными штаммами <i>Escherichiacoli</i> и разработка способов борьбы с ними</b> <i>О.В. Нечаева, Б.М. Аль-Баяти, Е.В. Глинская, В.Ю. Ульянов, М.М. Вакараева, Д.А. Заярский, Е.И. Тихомирова, Н.В. Беспалова</i>	776
<b>Нефтезагрязнение земель криолитозоны и разработка способа их биологической рекультивации</b> <i>С.А. Петров, А.М. Субботин, Н.Л. Мамаева, М.В. Нарушко</i>	783
<b>Использование атомно-силовой микроскопии для оценки влияния пятиоксида ванадия на морфометрические показатели штаммов <i>Staphylococcus aureus</i></b> <i>С.В. Поспелова, Э.С. Горовиц, И.О. Коршунова, А.В. Кривоцв</i>	789
<b>Сравнительные особенности алиментарного статуса детей и подростков в условиях различных типов образовательных организаций</b> <i>А.Г. Сетко, Е.А. Терехова, И.М. Сетко</i>	794
<b>Роль железосодержащих оксидаз в адаптации древесных растений к факторам городской среды (на примере города Саратова)</b> <i>З.А. Симонова, Е.И. Тихомирова, И.С. Шайденко</i>	801
<b>Социально-педагогический аспект инновационного освоения Арктики</b> <i>Г.В. Талалаева, Т.А. Фишер, Е.О. Пожилов</i>	806

<b>Очистка поверхностных вод с использованием инновационных фильтрующих загрузок комплексного действия</b> <i>Е.И. Тихомирова, Н.В. Веденеева, О.В. Нечаева, Т.В. Анохина</i>	812
<b>Выявление низкомолекулярных веществ в химической промышленности, вызывающих контактный аллергический дерматит у человека</b> <i>О.П. Уханова, И.И. Эбзеева, Т.Н. Шишалова</i>	817
<b>Анализ содержания тяжелых металлов в высших водных растениях Волгоградского водохранилища в районе агломерации Саратов-Энгельс</b> <i>А.А. Фомина, Е.И. Тихомирова, А.И. Кораблева</i>	822
<b>Оценка морфофункциональных параметров детей малочисленного коренного населения, проживающего в условиях Арктики</b> <i>О.В. Фролова, О.Л. Ковязина, Т.А. Фишер, Е.В. Окулова, А.У. Шигабаева</i>	827
<b>Оценки риска загрязнения приземной атмосферы как угрозы устойчивому развитию территорий индустриального природопользования</b> <i>А.А. Хадарцев, А.Г. Хрупачев, Л.В. Кашинцева, А.В. Волков</i>	833
<b>Роль гидрометеорологических факторов в заболеваемости населения Народной Республики Бангладеш острыми кишечными инфекциями</b> <i>А.Мд. Шамшер, М.Г. Макарова, Е.А. Парахина, О.М. Родионова, Е.В. Станис</i>	838
<b>Оценка рассеивания углеводородов в атмосфере при эксплуатации объектов накопления нефтесодержащих отходов</b> <i>С.П. Шкаруппа</i>	843

## **АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА**

<b>Эмпирическая модель теплового состояния роторных подшипников и масляной системы ГТД</b> <i>Р.В. Бирюков, Ю.В. Киселев</i>	848
<b>Анализ зависимости вторично-эмиссионного тока и рентгеновского излучения от положения луча относительно стыка при электронно-лучевой сварке</b> <i>В.Я. Браверман</i>	853
<b>Система управления борьбой с природными пожарами на базе беспилотных летательных аппаратов</b> <i>И.А. Буслов, А.Е. Гордеев, Г.А. Доррер, С.В. Кобыжакова, С.В. Яровой</i>	858
<b>Разработка технологических основ изготовления цилиндрических оболочек из стеклометаллокомпозита методом центробежного литья</b> <i>В.К. Гончарук, А.А. Бочарова, А.А. Ратников, Н.Ю. Голобокова</i>	864
<b>Принципы многоальтернативного управления критическими объектами авиационно-космического назначения</b> <i>С.Л. Подвальный, Е.М. Васильев</i>	869

## **ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ**

<b>Проблемы обеспечения геометрической корректности компьютерных CAD моделей в системе NX</b> <i>В.Н. Аксёнов, Н.Г. Снежина, С.К. Чотчаева, О.Д. Алексеева, И.В. Тарасов, С.Н. Шевцов</i>	875
<b>Исследование системы синхронизации при восстановлении сигналов ПЭМИ USB клавиатуры в условиях индустриального шума</b> <i>Д.В. Астрецов, Р.И. Соколов</i>	881
<b>Об одном подходе к исследованию нелинейной неавтономной сингулярно возмущенной модели динамической системы</b> <i>О.М. Державин, Е.Ю. Сидорова</i>	886
<b>Разработка технологий численного моделирования сопряженных задач газовой динамики и термодинамики композитных конструкций перспективных высокоскоростных летательных аппаратов</b> <i>Ю.И. Димитриенко, М.Н. Коряков, А.А. Захаров</i>	891

<b>Анализ погрешностей измерения плотности нефтесодержащей смеси и их влияния на определение времени сепарации</b> <i>В.А. Зеленский, А.И. Щодро</i>	896
<b>Индуктивные тренажеры в техническом университете</b> <i>О.В. Казанская, О.К. Альсова</i>	902
<b>Информационная система мониторинга ионосферы</b> <i>К.А. Катков, В.П. Пашинцев, Е.К. Катков</i>	907
<b>Микрополосковый триплексер, реализованный на прямоугольных спиральных резонаторах</b> <i>Д.А. Летавин, В.А. Четкин</i>	913
<b>Миниатюрные конструкции микрополосковых мостовых устройств</b> <i>Д.А. Летавин</i>	917
<b>Структурная и функциональная организация самообучаемой самомодифицирующейся нейронной сети</b> <i>А.А. Малякко</i>	922
<b>Использование математического моделирования для оценки погрешности измерения информативных параметров гармонических сигналов</b> <i>В.С. Мелентьев, В.В. Муратова</i>	928
<b>Особенности модернизации системы управления группового гидропривода судовых гидротехнических сооружений</b> <i>В.Н. Морозов, И.Л. Краснощечков, Д.Б. Красинский, Е.В. Мельников, В.В. Гнеденко, И.Л. Павлович</i>	932
<b>Моделирование течений слабосжимаемой жидкости методом сглаженных частиц на графических процессорах</b> <i>Е.И. Николаев</i>	936
<b>Комплекс определения области ионосферы с мелкомасштабными неоднородностями по данным GPS-мониторинга</b> <i>В.П. Пашинцев, А.Ф. Чипига, В.А. Цимбал, М.В. Песков</i>	941
<b>Влияние диффузности ионосферы на оптимальную рабочую частоту декаметровый радиолонии</b> <i>В.П. Пашинцев, А.Ф. Чипига, В.А. Шевченко, Д.П. Киселев</i>	946
<b>Моделирование многоуровневой бортовой системы электроснабжения с фотоэлектрическими преобразователями энергии</b> <i>С.Л. Подвальный, Е.М. Васильев</i>	952
<b>Структурная и архитектурная организация IP-блоков для сети-на-кристалле с поддержкой динамической реконфигурации</b> <i>Е.А. Суворова</i>	957
<b>Физическая очередь в прикладной теории массового обслуживания</b> <i>А.С. Титовцев</i>	967
<b>CFD-моделирование клапана пневмогидравлической системы ЖРД</b> <i>Л.С. Шаблий, Д.В. Малов</i>	972
<b>Сравнение систем имитационного моделирования вероятностных объектов с графическим вводом структурных схем</b> <i>И.М. Якимов, А.П. Кирпичников, Ю.Г. Исаева</i>	977

УДК 64.3:63.95:63.5 #761 3)

## ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ СВЯЗИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ЗДОРОВЬЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДА ИЖЕВСКА

© 2016 И.Л. Малькова, А.В. Семакина

Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

Статья поступила в редакцию 27.11.2016

Территориальный анализ заболеваемости детского населения г.Ижевска осуществлен на уровне территорий обслуживания городских детских поликлиник и отдельных педиатрических участков. Для анализа связи с загрязнением атмосферного воздуха использована методика расчета суммарного показателя антропогенной нагрузки и методика оценки общетоксического ингаляционного риска здоровью населения. Проанализирована динамика связи рассматриваемых показателей за последние 25 лет.

Ключевые слова: суммарный показатель, антропогенная нагрузка, общетоксический ингаляционный риск, атмосферный воздух, г. Ижевск

Социально-гигиенический мониторинг является важным механизмом обеспечения экологического, социального, экономического, санитарно-эпидемиологического благополучия населения. Многие исследования, проводимые в рамках данного типа мониторинга, базируются на следующих принципах:

- ведущую роль в системе социально-гигиенического мониторинга занимает количественная оценка опасности воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения;
- одним из основных факторов окружающей среды, характеризующих санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, является качество атмосферного воздуха;
- детское население является наиболее чувствительным «индикатором» качества среды обитания, в том числе и состояния атмосферного воздуха, поэтому оценка вероятности и времени наступления токсического эффекта для здоровья детского населения является весьма актуальной.

Исходя из этих принципов кафедрой экологии и природопользования Удмуртского государственного университета с начала 1990-х годов осуществляется мониторинг связи состояния окружающей среды и состояния здоровья населения г. Ижевска.

**Методика исследования.** Раз в пять лет проводится срез динамики, структуры и территориального распределения показателей заболеваемости детского населения г. Ижевска на уровне педиатрических участков и территорий обслуживания городских детских поликлиник.

*Малькова Ирина Леонидовна, кандидат географических наук, доцент. E-mail: mi.izhevsk@mail.ru*  
*Семакина Алсу Валерьевна, кандидат географических наук, доцент. E-mail: alsen3@list.ru*

Формы статистической отчетности №12 предоставляются Оргметотделом Управления здравоохранения г. Ижевска. На уровне поликлиник рассчитываются относительные (на 1000 населения соответствующего возраста) показатели общей заболеваемости детского населения, по 15-ти классам болезней (согласно Международной классификации болезней МКБ-10). На уровне участков обслуживания, исходя из информации, предоставленной отделами медицинской статистики детских поликлиник, рассматриваются показатели общей заболеваемости, заболеваемости органов дыхания и аллергические болезни.

Еще одним этапом работы является создание информационной базы о состоянии атмосферного воздуха г. Ижевска. За период 1990-е и 2000-е годы, исходя из данных, предоставленных Удмуртским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и Центром гигиены и эпидемиологии в Удмуртской Республике, были учтены среднегодовые концентрации пяти основных загрязняющих газообразных соединений на 8-ми стационарных и маршрутных, а также на 56 подфакельных пунктах наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и на 10-ти перекрестках наиболее загруженных автодорог города. В 2008-2012 гг. были учтены среднегодовые концентрации по четырем основным загрязняющим веществам только по 4-м стационарным и 2-м маршрутным постам наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха, а также результаты замеров концентраций загрязняющих веществ по 6-ти перекресткам автодорог города.

В 2014-16 годах при помощи газоанализатора ГАНК-4 аккредитованной лаборатории ФГБОУ ВПО «Удмуртский госуниверситет» было проведено исследование состояния атмосферного

воздуха, дополняющее результаты отбор проб воздуха на существующих постах сети мониторинга. Определялись среднесуточные концентрации по следующим веществам: углеводороды предельные, оксид углерода, формальдегид, диоксид азота. Отбор проб проводился согласно программе эпизодических исследований [5] в течение 10-ти дней каждые 3-4 месяца, 3 раза в сутки (в 6, 12 и 18 часов) на 12-ти точках по маршруту в установленной последовательности. Общее количество замеров составило около 8000. Замеры, проведенные параллельно на постах наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха Удмуртского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, показали сходимость замеренных концентраций загрязняющих веществ.

Для проведения пространственного анализа уровня загрязнения атмосферного воздуха г. Ижевска в период с мая по октябрь 2016 г. на территории города были проведены дополнительные разовые исследования состояния атмосферного воздуха на 120 точках. Привязка полученных разовых значений концентраций к среднегодовым значениям по данным эпизодических исследований, производилась через коэффициент, рассчитываемый как отношение среднего значения концентрации примеси в точках эпизодического контроля состояния атмосферного воздуха за период 2014-2016 гг. к среднему значению в точках эпизодического контроля, полученному в период разовых исследований.

Связь между загрязнением атмосферного воздуха г. Ижевска и здоровьем детского населения рассматривалась с применением нескольких методик. Территориальное сопоставление показателей заболеваемости детского населения г. Ижевска и уровня загрязнения атмосферного воздуха в 1990-е годы осуществлялось по методике расчета суммарного показателя антропогенной нагрузки (СПАН), разработанной профессором В.И. Стурманом [3]. Эта методика крупномасштабного количественного экологического картографирования предполагает учет уровня загрязнения атмосферного воздуха, питьевой воды и почвенного покрова. В качестве характеристик состояния компонентов среды были использованы общепринятые индексы загрязнения атмосферы, воды, почв, а в качестве характеристик их весомости – значения коэффициентов корреляции между общей заболеваемостью детей по педиатрическим участкам поликлиник и соответствующими показателями состояния компонентов среды на территориях тех же участков.

Преимуществами методики СПАН является возможность комплексного учета воздействия факторов загрязнения окружающей среды на

здоровье детского населения (при наличии достаточно полной и территориально дифференцированной базы данных), но в ней предусмотрена лишь констатация существующей связи между рассматриваемыми показателями без возможностей прогнозирования дальнейшего развития ситуации. Потому в дальнейших исследованиях использовалась методика, закрепленная в «Руководстве по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду» Р 2.1.10.1920-04 [4]. Она позволяет рассчитать не только вероятность возникновения неканцерогенных эффектов (количество шансов из 100), но и время наступления потенциального токсического эффекта. При этом принимается допущение, что «опасное» время составляет менее одной трети средней продолжительности жизни человека, т.е. менее 25 лет; а риск свыше 70 лет – практически не существенный, т.е. в течение жизни не проявится и не представляет реальной опасности.

Таким образом, исходя из среднегодовых концентраций отдельных загрязняющих веществ, полученных как на стационарных постах наблюдения, так и при эпизодических замерах, по данным 2001-2003, 2008-2010 и 2014-2016 гг., была рассчитана величина индивидуального общетоксического риска при хроническом воздействии загрязненного атмосферного воздуха г. Ижевска на здоровье детского населения. Расчет проводился на базе программного обеспечения EXCEL (версия 11.0). Для отображения территориального распределения величины риска использовалась программа MapInfo Professional 7.0. В итоге были созданы карты распределения уровней ингаляционного риска отдельно по каждому из рассматриваемых загрязняющих веществ и карта суммарного индекса риска. Также была проанализирована динамика тесноты связи рассматриваемых показателей за 25-летний период. При этом были использованы методы крупномасштабного экологического и медико-экологического картографирования, сбор, обработка и санитарно-эпидемиологическая интерпретация исходной информации, пространственно-временной анализ медико-статистической и экологической информации и др.

**Результаты исследования.** Уровень заболеваемости детского населения г. Ижевска существенно вырос с начала 1990-х годов (с 2400 до 3500‰). С 2010 г. наметилось снижение показателей (до 3063,8‰ в 2015 г.). Среди контингента детей до 14 лет включительно по данным большинства детских городских поликлиник отмечаются более высокие показатели общей заболеваемости по сравнению с ситуацией в 1995г. (рис. 1).

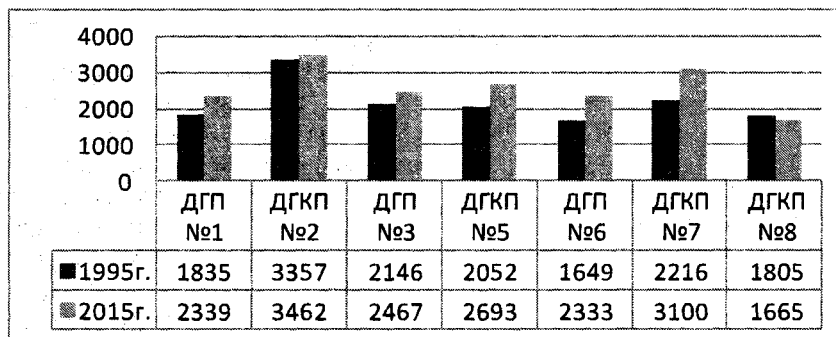


Рис. 1. Динамика общей заболеваемости детского населения г.Ижевска в разрезе детских городских поликлиник, %

На начало 1990-х годов высокие показатели заболеваемости детей были характерны для всей центральной части г. Ижевска. На данный момент неблагоприятная ситуация локализовалась в северных микрорайонах города – Металлург, Север, Буммаш и в микрорайоне Центр. В северной части города уровень заболеваемости органов дыхания, на долю которых приходится свыше 40% в структуре общей заболеваемости, вырос в последние годы почти на 60%. Такая ситуация характерна для районов многоэтажной застройки. Из районов преимущественно малоэтажного частного сектора неблагоприятная ситуация отмечается в пределах северо-западной части Ленинского административного района на территории обслуживания ДПП № 6. Территория этой поликлиники непосредственно примыкает к Центральной промышленной зоне, при том выделяется самой большой площадью (16,75 км<sup>2</sup> при средних значениях по городу 5,86 км<sup>2</sup>) и наименьшим контингентом обслуживаемого детского населения (6146 чел. при контингенте 11-19 тыс. детей в других поликлиниках).

Анализ связи уровня заболеваемости детского населения с состоянием окружающей среды показал следующее. По состоянию на начало 1990-х гг., исходя из полученных коэффициентов парной корреляции, СПАН рассчитывался по формуле:

$$\text{СПАН} = 0,57 \text{ ИЗАНму}/4 + 0,23 \text{ ИЗАсг}/4 + 0,13 \text{ Зс}/16 + 0,07 \text{ ИЗВ},$$

где: ИЗАНму – индекс загрязнения атмосферы при неблагоприятных метеоусловиях; ИЗАсг – индекс загрязнения атмосферы в среднегодовом исчислении; Зс – суммарный показатель загрязнения почв; ИЗВ – индекс загрязнения воды в источниках питьевого водоснабжения.

По состоянию на начало 2000 г. величины СПАН рассчитывались по несколько иной формуле:

$$\text{СПАН} = 0,22 \text{ ИЗАсг}/5 + 0,68 \text{ ИЗАНму}/5 + 0,1 \text{ Зс}/16$$

И в том, и в другом случае вклад загрязнения почвенного покрова и питьевой воды

несопоставимо мал по сравнению с индексом загрязнения атмосферного воздуха, особенно при неблагоприятных метеоусловиях. Сравнительный анализ двух полученных экологических карт г. Ижевска показал, что при 2-3 кратном снижении величин СПАН характер территориального распределения его значений в общих чертах сохранился (рис. 2). В то же время с ростом автопарка и доли автотранспортного загрязнения воздушного бассейна города более заметное отражение на карте нашли магистральные улицы.

На протяжении 1990-х годов отмечалось значительное снижение объемов общих валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух г. Ижевска со 110 до 80 тыс. тонн). На этом фоне уровень заболеваемости детского населения вырос с 2500‰ до 3000‰. При этом теснота корреляционной связи между состоянием здоровья детей и загрязнением окружающей среды г. Ижевска существенно снизилась (с 0,65 до 0,32). Эта ситуация отражает более значимое в данный период влияние социально-экономических факторов на формирование общественного здоровья.

В начале 2000-х годов при дальнейшем спаде объемов выбросов от стационарных источников загрязнения, произошло достаточно резкое увеличение выбросов от автотранспорта (с 50 до 85 тыс. тонн) и их некоторая стабилизация на уровне 70 тыс. тонн. Несмотря на рост автопарка города, изменение структуры транспортных потоков привело к незначительному изменению комплексного индекса загрязнения атмосферы. Индекс общетоксического ингаляционного риска здоровью детского населения, рассчитанный на основании среднегодовых концентраций основных загрязняющих веществ за период 2001-2003 гг. (рис. 3) показал, что в пределах микрорайонов, примыкающих к центральной и северо-восточной промышленным зонам, вероятность проявления неблагоприятных последствий составляет 20-25%. Время их проявления у детей, проживающих в центре города – менее 15 лет (по оксиду углерода), что соответствует высокому уровню риска.



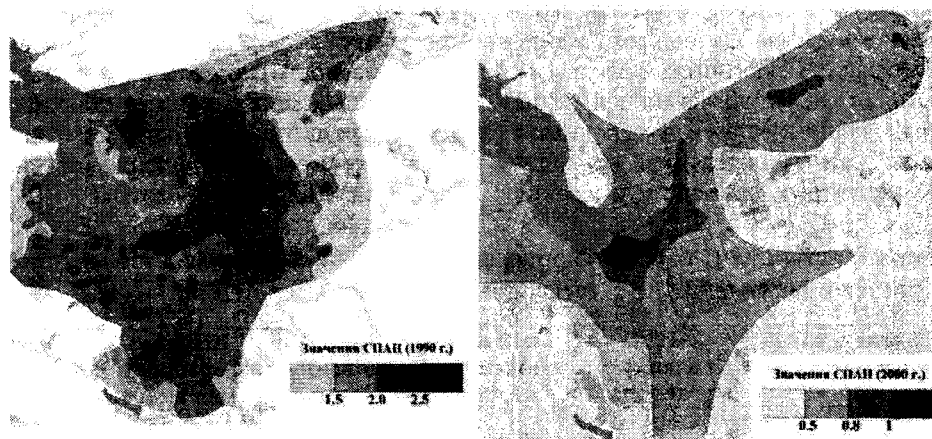


Рис. 2. Суммарный показатель антропогенной нагрузки на территории г. Ижевска по состоянию на 1990-й и 2000-й гг. [3].

Величина неканцерогенного риска с учетом концентраций основных газообразных веществ-загрязнителей атмосферного воздуха г. Ижевска за период 2008-2010 гг. говорит о некотором улучшении экологической ситуации по сравнению с началом 2000-х гг. За этот период наметилась тенденция к снижению либо стабилизации среднегодовых концентраций загрязняющих веществ. Большая часть г. Ижевска оказалась в зоне невысокого риска (рис. 4). Напряженная ситуация сохранилась на территориях, непосредственно примыкающих к перекресткам крупных автодорог, в пределах которых ингаляционный риск по формальдегиду вырос в 1,5-2 раза.

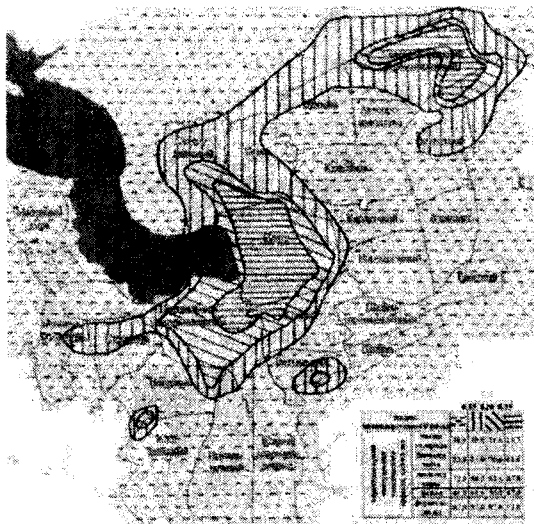


Рис. 3. Распределение значений суммарного ИНР по территории г. Ижевска, 2001-2003 гг.

В пределах педиатрических участков, непосредственно примыкающим к улицам с интенсивными автотранспортными потоками, уровень

заболеваемости органов дыхания детей колеблется от 1900 до 2100‰.

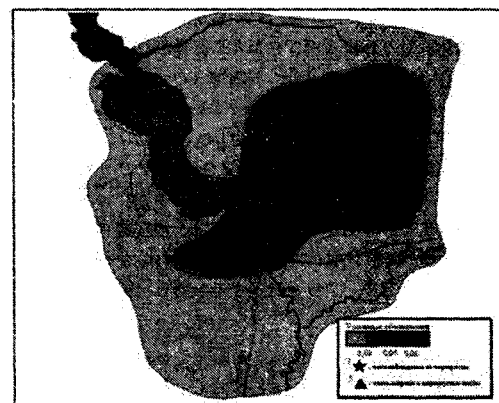


Рис. 4. Суммарный индекс общетоксического ингаляционного риска здоровью детского населения г.Ижевска по данным 2008-2010 гг.

На удаленных участках регистрируются значения в пределах 1000–1500‰. Теснота связи на уровне педиатрических участков в целом по городу снизилась (с 0,64 до 0,41), но по-прежнему существенны коэффициенты парной корреляции между заболеваемостью органов дыхания детей и риском по формальдегиду (0,52) и диоксиду серы (0,44), особенно в пределах микрорайона Metallurg (территория обслуживания ДПП №9) (табл. 1). Таким образом, прогнозы по вероятности проявления токсических эффектов, вызванных загрязнением воздушного бассейна г. Ижевска в начале 2000-х годов, частично оправдались. Высокие концентрации оксида углерода в этот период, с рассчитанным временным интервалом риска в 14-25 лет, во многом стали причиной высокого уровня заболеваемости детей с наши дни.

С 2010г. вновь наметились две противоположные тенденции: рост уровня загрязнения

атмосферного воздуха и снижение уровня заболеваемости детского населения (как отражение некоторой стабилизации экологической ситуации в предыдущие 10 лет). Среднегодовые концентрации отдельных загрязняющих веществ, замеренные в точках эпизодического мониторинга, проводимого кафедрой экологии и природопользования

УдГУ, говорят о том, что 45% комплексного ИЗА приходится на формальдегид. Это вещество 2-го класса опасности, поэтому риск для здоровья детей, проживающих в непосредственной близости от крупных автодорог, достигает опасного уровня при времени наступления потенциального токсического эффекта 5-7 лет.

**Таблица 1.** Коэффициенты парной корреляции между показателями заболеваемости детского населения г. Ижевска и индексом неканцерогенного риска

Показатель	ИНР по оксиду углерода	ИНР по диоксиду азота	ИНР по диоксиду серы	ИНР по формальдегиду	ИНР суммарный
общая заболеваемость, 2001-2003 гг.	0,65	0,42	0,35	0,54	0,64
заболеваемость органов дыхания, 2008-10 гг.	0,11	0,16	0,44	0,52	0,41

В пределах внутриквартальных территорий жилой зоны с многоэтажной застройкой комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха составил от 2 до 3 КИЗА (рис. 5). Но даже в этом случае неканцерогенный риск по формальдегиду оказался высоким со временем проявления токсического эффекта менее 25 лет. На диоксид азота приходится 40% ИЗА. Наибольшему риску подвергается детское население, проживающее в микрорайоне Metallург и в центре города. Потенциальное время проявления токсического эффекта при таких величинах риска составляет 8-10 лет, что также соответствует опасному уровню.



**Рис. 5.** Значения комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха (КИЗА) на территории г. Ижевска по данным разовых исследований

Можно предположить, что в пределах педиатрических участков, обслуживающих эти территории (ДГКП №2 и №9) в ближайшие 5-10 лет произойдет существенное ухудшение медико-экологической ситуации.

**Выводы:** расчет индекса неканцерогенного риска с учетом концентраций основных газообразных веществ-загрязнителей атмосферного воздуха г. Ижевска позволяет констатировать некоторое улучшение экологической ситуации в сравнении с началом 2000-х гг. За последние 10 лет отмечается тенденция к снижению либо стабилизации уровня загрязнения воздушного бассейна города. Исключение составляют высокие концентрации формальдегида, на долю которого приходится 45% комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха. Соответственно, уровень общетоксического ингаляционного риска в г.Ижевске с 2004 г. снизился по всем измеряемым веществам, кроме формальдегида. Риск для здоровья детей и время наступления потенциального токсического эффекта в центральной части города достигают опасного уровня.

Наибольшие объемы выбросов загрязняющих веществ в г. Ижевске приходятся на автотранспорт, поэтому более высокий риск и более высокий уровень заболеваемости детского населения фиксируется в пределах педиатрических участков, непосредственно примыкающих к крупным перекресткам автодорог. При выраженном росте автопарка в городе ситуация в ближайшие годы может существенно ухудшиться. Дальнейшая уплотнительная застройка центральной части г. Ижевска может привести как к увеличению объемов выбросов от автотранспорта, так и к снижению продуваемости территории, что еще в большей степени увеличит общетоксический ингаляционный риск для здоровья населения.

Методика оценки риска позволяет не только выявить неблагоприятные в эколого-гигиеническом отношении территории, но и спрогнозировать негативные последствия для здоровья населения, что необходимо для принятия превентивных мер. Медико-экологический анализ, проводимый на разных территориально иерархических уровнях, позволяет проанализировать тенденции риска и оценить саму методологию оценки риска, исходя из степени подтверждения ее прогнозов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Исхакова, М.К.* Анализ связи загрязнения атмосферного воздуха и здоровья детского населения в системе социально-гигиенического мониторинга / *М.К. Исхакова, К.А. Данилова, А.В. Попов, И.Л. Малькова* // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, № 5(2). С. 874-877.
2. *Лагунова, С.В.* Территориальные аспекты социально-гигиенического мониторинга (на примере города Ижевска) / *С.В. Лагунова, И.Л. Малькова* // Вестник Удмуртского университета. Серия Науки о Земле 2004. №8. С. 37-44.
3. *Малькова, И.Л.* Динамика экологической обстановки в г.Ижевске и ее влияние на здоровье детского населения / *И.Л. Малькова, В.И. Стурман, А.Л. Посадов* и др. // Вестник Удмуртского университета. Серия Науки о Земле. 2003. С. 21-28.
4. Р 2.1.10.1920-04 «Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду». – М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.
5. РД 52.04.186-89 «Руководство по контролю за загрязнением атмосферы». М, 1991. 136 с.

**EXISTENTIAL ANALYSIS OF RELATION BETWEEN THE ATMOSPHERIC AIR POLLUTION AND HEALTH OF CHILDREN'S POPULATION IN IZHEVSK CITY**

© 2016 I.L. Malkova, A.V. Semakina

Udmurt State University, Izhevsk

The territorial analysis of childrens population incidence in Izhevsk at the level of territories service of city childrens polyclinics and certain pediatric sites is carried out. For the analysis of relation with atmospheric air pollution the method of calculation the total indicator of anthropogenous loading and methods of assessment the all-toxic inhalation risk to health of the population is used. Dynamics of relation the considered indicators for the last 25 years is analyzed.

Key words: *total indicator, anthropogenous loading, all-toxic inhalation risk, atmospheric air, Izhevsk*

*Irina Malkova, Candidate of Geography, Associate Professor. E-mail: mi.izhevsk@mail.ru*  
*Alsu Semakina, Candidate of Geography, Associate Professor. E-mail: alsen3@list.ru*