КАЗАНСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Н.В. Степанова, Э.Р. Валеева, С.Ф. Фомина, Ф.М. Камалова,
Ю.А. Тунакова, Р.А. Файзуллина

**ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ:
ВОПРОСЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ
(на примере г. Казани)
часть 1**

**КАЗАНЬ
2015**

УДК 614.78
ББК 51.21
Т99

**Печатается по решению учебно-методического совета Института
фундаментальной медицины и биологии**

*Степанова Наталья Владимировна, Валеева Эмилия Рамзиевна, Фомина
Сурьяна Фаритовна, Камалова Фирзия Мухаметгалиевна, Тунакова Юлия
Алексеевна, Файзуллина Резеда Ахатовна*

Т99 Тяжелые металлы: вопросы воздействия (на примере г. Казани) часть 1. –
Казань: ООО ПК «Астор и Я», 2015. – 140 с.

Рецензенты:

Заведующий кафедры общей гигиены ГБОУ ДПО «Казанская государственная
медицинская академия» Минздрава России, доцент, д.м.н., Юсупова Н.З.

Заведующий кафедрой профилактической медицины и экологии человека ФПК
и ППС ГБОУ ВПО «Казанский ГМУ» Минздрава России д.м.н., проф. Имамов А.А.

Исследования выполнялись в Институте Фундаментальной медицины и
биологии ФГАОУ ВПО Казанский (Приволжский) Федеральный университет,
ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технический университет
им. А.Н. Туполева», ГБОУ ВПО «Казанский государственный медицинский
университет» Минздрава России, ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» в
Республике Татарстан. В данной работе впервые представлены результаты анализа
контроля за всеми основными средами, транспортирующими тяжелые металлы к
человеку (атмосферный воздух, почва, снег, продукты питания, питьевая вода), за
многолетний период наблюдения в городе Казани. С современных позиций проведено
зонирование территории города по уровню тяжелых металлов.

Изучение загрязнения окружающей среды вредными веществами и влияния их
на показатели здоровья населения проведено как в разрезе административных
районов г.Казани, так и с учетом расположения постов наблюдения за загрязнением
атмосферного воздуха УГМС РТ, точек отбора проб снега и почвы.

**«Публикация осуществлена при финансовой поддержке РГНФ и
Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта № 15-16-16008
а(р) 06».**

УДК 614.78
ББК 51.21

© Н.В. Степанова, Э.Р. Валеева, С.Ф. Фомина, Ф.М. Камалова,
Ю.А. Тунакова, Р.А. Файзуллина, 2015

© Казанский федеральный университет, 2015

Список условных сокращений и обозначений

БА – бронхиальная астма
БГиПА - болезни глаза и его придаточного аппарата
БМ – биологический мониторинг
БКПК- болезни кожи и подкожной клетчатки
БКМС - болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани
БМПС – болезни мочеполовой системы
БОД – болезни органов дыхания
БЭС – болезни эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ
ГСМОС - глобальная система мониторинга окружающей среды
ЗВ – загрязняющие вещества
ЗНО – злокачественные новообразования
КИЗА – комплексный индекс загрязнения атмосферного воздуха
МАИР – Международное Агентство по изучению рака
НО – новообразования
БР - осложнения беременности и родов
ОСПР - отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде
ВАПР - врожденные аномалии пороки развития, деформации и хромосомные нарушения
СН - симптомы признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках
ТО - травмы отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин
ОБУВ – ориентировочный безопасный уровень воздействия
ОДК – ориентировочная допустимая концентрация
ПДК – предельно допустимая концентрация
ПДКсс – среднесуточная предельно допустимая концентрация
ПЗА – потенциал загрязнения атмосферного воздуха
ПНЗ – пост наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха
РТ – Республика Татарстан
РФ – Российская Федерация
ТМ – тяжелые металлы
УГМС - Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
ФИФ – федеральный информационный фонд
ЦГСЭН – центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора
АСGIN – Американское общество правительственных промышленных гигиенистов
ЕРА – Агентство по охране окружающей среды США
IRIS – Интегрированная информационная система о рисках Агентства по охране окружающей среды США

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. Эпидемиологический анализ заболеваемости населения Республики Татарстан.....	7
1.1. Анализ заболеваемости детского (0 – 14 лет) и взрослого населения (18 лет и старше) населения РТ и г. Казань.....	12
1.2. Анализ заболеваемости подростков (15 -17 лет) РТ и г. Казань.....	22
1.3. Анализ заболеваемости всего населения РТ.....	29
1.4. Анализ онкологической заболеваемости населения РТ.....	48
Глава 2. Динамика смертности населения Республики Татарстан.....	56
Глава 3. Характеристика химического загрязнения атмосферного воздуха г. Казань.....	65
Глава 4. Контаминированность тяжелыми металлами продуктов питания.....	75
Глава 5. Содержание химических соединений и тяжелых металлов в питьевой воде.....	85
Глава 6. Оценка содержания тяжелых металлов в депонирующих средах (снеговой покров и почва).....	92
Заключение.....	116
Список литературы.....	129
Приложение 1.....	136
Приложение 2.....	138

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время тяжелые металлы (ТМ) считаются признанными приоритетными загрязнителями атмосферного воздуха, воды водоемов и почвы в глобальном, региональном масштабе и в условиях городской среды. Из-за своей высокой миграционной способности, склонности к биоаккумуляции и биомагнификации металлы представляют опасность для человека не только при непосредственном поступлении в организм из объектов среды, но и через влияние на санитарно-гигиенические показатели окружающей среды. Наиболее типичным является одновременное воздействие многокомпонентных комбинаций металлов, обладающих разносторонними (общетоксическим, аллергенным, канцерогенным, мутагенным и др.) эффектами вредного влияния на организм).

Эксперты склоняются к тому, что, если в сельских условиях наиболее высокий индекс загрязнения окружающей среды определяется по пестицидам, то в крупных городах – по оксиду углерода и тяжелым металлам.

Подавляющее большинство фундаментальных исследований о негативном влиянии ТМ на состояние здоровья населения выполнено на территориях, где их концентрации в объектах окружающей среды существенно выше регламентов и посвящено формированию отдельных патологических состояний репродуктивной системы, почек, желудочно-кишечного тракта, развивающихся под действием тех или иных металлов.

Работы по оценке риска от комплекса ТМ, реально присутствующих в окружающей среде, для здоровья населения на территориях с невысокими (ниже гигиенических регламентов) уровнями воздействия на сегодняшний день являются редкими. Проблема ТМ актуальна для России не только из-за их повсеместной распространенности и политропности действия, но и в связи с отсутствием единства взглядов на степень их опасности и оценку риска.

Исследование влияния техногенных металлов на здоровье человека относится к категории мультидисциплинарных вопросов, при проведении которого должны использоваться методические подходы и объекты из самых

различных областей биологии, медицины, химии, экологии, геологии и т.д., что уже само по себе является сложной задачей.

Вопросы длительного воздействия низких концентраций химических веществ, в том числе металлов, в плане возможно скрытых, отдаленных во времени изменений в организме становятся все актуальнее и чаще привлекают внимание исследователей.

Одна из трудностей системной оценки экологического состояния крупных городов заключается в том, что присутствует огромное многообразие факторов, большинство из которых можно лишь обозначить, в лучшем случае оценить, но не измерить. Возникающие в отдельных городах ситуации, встречающиеся на практике, сочетание факторов, их интенсивность уникальны и опыт решения задач в одном городе или регионе, в другое время зачастую мало применимы, что определяет важность проведения хотя бы эпизодических комплексных углубленных с современных позиций исследований даже тех вопросов, которые, на первый взгляд, казались бы ясными и всем известными.

ГЛАВА 1. ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Республика Татарстан входит в Волжско-Свияжский высокоурбанизированный с очень сложной эколого-гигиенической ситуацией регион, где удельный вес городского населения в последнее десятилетие составлял от 72 до 81 % [46], в 2015 г. – 73,6%.

Казань – один из 20 городов республики с площадью 425 км² и с населением 119,55 тыс.человек (на начало 2014г.). Главными отраслями промышленности г. Казани являются машиностроение, химическая, нефтехимическая, легкая и пищевая промышленность.

Экологический фактор по величине относительного риска заболеваемости детей занимает четвертое место, уступая наследственным, биологическим факторам. Однако он действует на всю популяцию или большие ее группы, может усиливать действие других причинных факторов и считается наиболее управляемым фактором, в отношении которого быть приняты реальные профилактические меры [43, 55].

В настоящее время химический компонент окружающей среды является постоянно действующим фактором на организм человека и минимизация и обоснование приемлемого уровня риска от него лежит в основе обеспечения безопасности на международном, национальном и региональном уровнях.

Единственным критерием целесообразности и эффективности любых сфер хозяйствования согласно резолюции Генеральной Ассамблеи ООН (1979) является здоровье населения. Аналитический обзор медицинской литературы за 2000-2014 гг., проведенный по стандартной методике, определил, что ежегодно 4,9 млн. смертей (8% от всех причин) и 86 млн. потерянных лет здоровой жизни (5,7% от всех болезней) обусловлены химическим воздействием техногенного и природного происхождения [59].

В литературе приводятся большое количество определений понятия «здоровье», в том числе и такие «Здоровье человека – гармоническое единство

биологических и социальных качеств, обусловленных врожденными и приобретенными биологическими и социальными воздействиями, а болезнь – нарушение этой гармонии, этого единства» [31]. «Здоровье – состояние, при котором человек способен полноценно выполнять социальные функции и любые изменения, отклонения, если они не привели к утрате социальных функций, целесообразнее толковать как повышение вероятности возникновения болезни, но не как проявления таковой». Официально признанным является определение, данное экспертами ВОЗ «Здоровье – состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней или физических дефектов» (1978).

В мировой практике при оценке здоровья населения применяются следующие группы показателей и параметры: уровень и структура заболеваемости; условия, при которых возможно развитие этих заболеваний; смертность; социально-экономические факторы, характеризующие качество жизни людей и формирующие здоровье население [9].

В отечественных исследованиях изучение и оценка состояния здоровья населения в настоящее время проводится, в основном, по двум направлениям. Одно из них является более традиционным и основано на фиксации и оценке уже свершившихся изменений в состоянии здоровья населения и включает в себя четыре группы (демографическое развитие, заболеваемость, инвалидность и физическое развитие), каждый показатель из которых анализируется в разрезе возрастных, половых, этиологических и других характеристик.

Другое направление базируется на выявлении, изучении донозологических изменений, наблюдающихся у населения под воздействием разнообразных факторов (окружающей среды, социально-экономических, биологических и других). Донозологические состояния отличаются от заболеваний преобладанием неспецифических изменений над специфическими и сопровождаются преимущественно нарушениями координаций биологических процессов и сопряженности функций отдельных звеньев в организме.

Предполагают, что в ближайшее десятилетие, как у нас, так и за рубежом, поиску и обоснованию количественных критериев уровней различных систем организма, характеризующих состояние нормы, напряжения, предпатологии и патологии будет уделяться особое внимание. Разработка таких методик имеет большое практическое значение, если учесть, что у 59-80% населения определяется напряжение механизмов адаптации. В то же время для большинства систем организма не установлены критерии, позволяющие оценить физиологическую значимость реакций на воздействие факторов среды и уловить переход адаптационных сдвигов в патологические.

Решающим элементом *донозологической диагностики* является применение системы активного поиска нарушений. При выявлении ранних, доклинических расстройств высокой информативностью и чувствительностью обладают анамнестические признаки. При организации прогностической донозологической диагностики важным является установление индивидуального профиля факторов риска развития донозологических и нозологических форм заболеваний в соответствии со специально разработанными схемами. Перспективным направлением представляется внедрение *безнозологических методов оценки индивидуального и популяционного здоровья*. Многие из них (антропометрические, определение биологического возраста, психофизиологические тесты), оценивающие состояние здоровья в аспектах функциональной устойчивости, в последние годы активно разрабатываются и совершенствуются.

Применение нозологических и донозологических оценок уровня здоровья на практике приводит к резкому возрастанию доли больных и «предбольных» среди популяции практически здоровых людей, поэтому проведение безнозологических оценок следует считать более адекватным. Главная цель безнозологической оценки заключается не в обнаружении болезней (нозологических, донозологических состояний, симптомов, признаков, факторов риска патологий), а в оценке состояния организма и личности обследуемого в аспектах функциональной устойчивости (физической,

эмоциональной), физического развития и подготовленности (тренированности), умственной работоспособности. Однако на сегодняшний день использование донозологического и безнозологического подхода при экспертизе здоровья населения и факторов, формирующих его, в практической деятельности учреждений и ведомств, в рамках существующего финансирования и действующего законодательства, несмотря на всю его привлекательность при прогнозных исследованиях, трудно осуществимо. Данные о заболеваемости могут быть получены из материалов официальной статистики, а также в результате анкетирования и по итогам проведения медицинских обследований населения. Как известно, профилактические медосмотры населения проводятся с целью выявления заболеваний на возможно ранних стадиях развития или на донозологическом уровне и для изучения распространенности хронических заболеваний.

Необходимо помнить о том, что уровень некоторых групп болезней, рассчитанных на основании результатов целенаправленных обследований, может превышать аналогичные данные официальной статистики в 2-100 и более раз. Так, наибольшие различия между распространенностью болезней среди детей в возрасте от 0 до 14 лет, по данным годовых отчетов детской больницы и углубленных медосмотров, были по гиперплазии щитовидной железы (соответственно 0,1 и 430,0 случаев на 1000 детей); по гастритам и дуоденитам (52,4 и 152,5); по атопическим дерматитам (9,6 и 16,9); по болезням костно-мышечной системы (16,3 и 355,9) [45].

Комплексное скрининговое обследование 7239 человек выявило большой удельный вес скрытой патологии (63-70%), особенно в группах лиц, страдающих болезнями системы кровообращения, нервной системы и органов пищеварения. Для оценки заболеваемости населения используются коэффициент распространенности болезней и коэффициент первичной заболеваемости. Число случаев заболеваний, которые встречаются часто, показывают на 100 или 1000 человек, а для редких заболеваний – на 10 или 100 тыс. человек.

Важно понимать различия между впервые выявленной заболеваемостью и всей заболеваемостью среди населения – это две разные характеристики популяционного здоровья: распространенность показывает, какая доля популяции имеет изучаемое состояние, а частота новых случаев – каков темп появления новых случаев в популяции за определенное время. Рассчитать один из этих показателей, зная другой, нельзя.

При оценке частоты возникновения новых случаев заболевания используется коэффициент первичной заболеваемости. *Первичная заболеваемость* (англ. – *incidence*) - число впервые в жизни зарегистрированных в данном году случаев острых и хронических заболеваний в расчете на 1000 (100 тыс.) среднегодового постоянного населения соответствующего пола и возраста: Коэффициент распространенности болезней показывает, какая часть населения больна тем или иным заболеванием на данное время независимо от того, когда был поставлен диагноз. Распространенность болезней (в некоторых источниках этот показатель обозначается как поражённость, в других – болезненность) определяется по материалам диспансеризации или в результате проведения медицинских осмотров. *Распространенность болезней* (англ. – *prevalence*) – число зарегистрированных в данном году случаев острых и хронических заболеваний, как впервые выявленных в данном календарном году, так и зарегистрированных в предыдущие годы, в расчете на 1000 (или 100 тыс.) среднегодового постоянного населения соответствующего пола и возраста:

Группировка болезней и патологических состояний, отражающая развитие медицинской науки на определенном этапе, проводится в соответствии с Международной классификацией болезней (МКБ), которая является основным нормативным документом при изучении состояния здоровья населения для стран-членов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), обеспечивая единство и сопоставимость данных о здоровье населения. МКБ пересматривались десять раз. С 1 января 1993 г. по рекомендации ВОЗ вступила в силу десятая Международная статистическая классификация

болезней и проблем, связанных со здоровьем (МКБ-10), состоящая из трех томов: 1-й том содержит основную классификацию; 2-й том – инструкции по применению для пользователей МКБ; 3-й том включает алфавитный указатель к классификации. Следует заметить, что структура МКБ-10 существенно отличается от МКБ-9: число классов болезней в МКБ-10 увеличилось с 17 (МКБ-9) до 21, что повлекло за собой изменение порядковых номеров классов, структурных изменений внутри классов и между классами. Поэтому сопоставление статистической информации, полученной по МКБ-9 и МКБ-10, весьма сложно, а в некоторых случаях и невозможно. При ретроспективных исследованиях следует помнить о том, что в России полностью перешли на последнюю классификацию в 1997-1998 гг.

1.1. Анализ заболеваемости детского (0 – 14 лет) РТ и г.Казань

Состояние среды обитания для детского организма имеет значительно большее значение, чем для взрослого. Установлено, что если показатели устойчивости взрослых в большей степени детерминированы эндогенным ритмом, то на показатели устойчивости детей факторы внешней среды оказывают влияние, приблизительно в два раза превосходящее по амплитуде влияние эндогенного цикла [36]. При изучении неблагоприятного влияния загрязнения окружающей среды веществами, имеющими длительный период полувыведения и присутствующими в низких концентрациях, что мы наблюдаем, как правило, в отношении ТМ, группами риска являются взрослые в возрасте 40 лет и старше. Детское население (5-7 лет) некоторыми исследователями считается не показательным в связи с малыми сроками экспозиции.

Изучение неинфекционной заболеваемости проводилось с использованием эпидемиологических подходов [31]. Данные о заболеваемости детского (0 - 14 лет), взрослого населения и подростков г. Казань и Республики Татарстан получены на основании анализа статистических отчетов Информационно-аналитического центра Министерства Здравоохранения РТ за

2004-2014 гг. Углубленный анализ заболеваемости проводился по материалам годовых отчетов (статистическая форма №12) медицинских учреждений здравоохранения г. Казань и Республики Татарстан за период 2004-2014 гг. Для характеристики показателей здоровья населения использовались абсолютные значения и интенсивные показатели (на 1000 населения), а также экстенсивные показатели (структура заболеваемости), характеризующие удельный вес отдельных классов болезней и нозологий в общей структуре заболеваемости, вычисляемые в процентах. Рассчитывали абсолютный прирост (убыль) показателей – разность последующего и предыдущего уровней динамического ряда, и темп прироста (убыли) – отношение абсолютного прироста к предыдущему уровню, принятому за базу сравнения, которые выражались в процентах.

За одиннадцать лет первичная и общая заболеваемость детского (0-14 лет) и взрослого (18 лет и старше) населения Республики Татарстан (РТ) медленно, но неуклонно росла. Изменения первичной заболеваемости взрослого населения по шкале Чеддока являются «умеренными», тогда как детского населения - «весьма высокими» (рис.1).

Рис.1 Динамика первичной и общей заболеваемости детского и взрослого населения Республики Татарстан (R^2 – коэффициент детерминации аппроксимации линии тренда)

Динамика уровня первичной заболеваемости детского населения в возрасте 0-14 лет по Республике Татарстан и г.Казань за период с 2004 по 2014 г.г. не смотря на незначительные колебания показателей свидетельствует о статистически достоверном росте в среднем в 1,36-1,31 раза (величина аппроксимации линии тренда составила соответственно 0,74 и 0,84). Анализ уровней первичной заболеваемости и распространенности болезней среди детского населения демонстрирует стабильно высокие показатели в г.Казань по сравнению с Республиканскими на протяжении всего анализируемого периода в 1,3 раза (рис. 2,3). Основной подъем уровня первичной заболеваемости детского населения (0-14 лет) г.Казани регистрируется в 2006 и 2009-2011 гг.

Рис.2. Динамика первичной заболеваемости детского населения в Республике Татарстан и г.Казань

Учитывая, что уровни и динамика распространенности патологических состояний, в первую очередь, определяются качеством медицинской помощи, оказываемой населению лечебно-профилактическими учреждениями, а уровни и динамика впервые выявленных заболеваний, прежде всего, обусловлены эколого-гигиенической обстановкой на территории. Параллельный анализ уровней и динамики показателей заболеваемости позволяет выявить факторы, влияющие на величину показателей распространённости и впервые выявленной

заболеваемости [53]. Был проведен анализ распространенности заболеваемости детского населения г. Казань и РТ.

Уровень распространенности заболеваемости детского населения в РТ достоверно равномерно вырос (величина аппроксимации линии тренда 0,74), тогда как динамика распространенности болезней по г.Казань носит волнообразный характер с подъемом в 1,2 раза в 2009-2010 гг., резким снижением в 2011г. и новым подъемом в 1,24 раза к 2014 году (рис.3).

Рис. 3. Динамика распространенности заболеваний детского населения в Республике Татарстан и г.Казань

По результатам нашего исследования заболеваемость детского населения г. Казани и РТ за период с 2004 по 2014 гг. выросла (величина аппроксимации линии тренда составила 0,34 и 0,74; теснота связи по Шкале Чеддока умеренная и высокая) (рис.3).

Темпы среднегодового прироста первичной заболеваемости болезней у детей за изучаемый период по РТ и г.Казань различались: в РТ в сравнении с 2004г. отмечался стабильный рост до 35,5% в 2014г. В г.Казань темп прироста первичной заболеваемости детского населения имел неоднозначный характер, со снижением в 2007-2008гг. до 8,9-9,2% и резким подъемом к 2014г. до 25,7%. Темп прироста распространенности болезней в г. Казань вырос с 7,1% в 2005г.

и составил 23,5% в 2014г. Динамика темпа прироста распространенности по Республике Татарстан составила 25,5%, что в 1,4 раза выше, чем в г. Казань. Результат анализа данных показателей выявил одинаковую тенденцию: темп прироста первичной заболеваемости болезнями детского населения в различные годы по РТ и г.Казань был выше темпа прироста распространенности болезней в 1,1 и 1,6 раза соответственно (табл. 1).

Таблица 1

Темп роста и прироста распространенности заболеваемости детского населения (0 -14 лет) г.Казани и Республики Татарстан в сравнении с 2004 г.

Годы	Всего заболеваний на 1000 населения		Абсолютный прирост к 2004г		Темп роста		Темп прироста (%)	
	Казань	РТ	Казань	РТ	Казань	РТ	Казань	РТ
2004	2518,65	1893,61						
2005	2696,53	2020,54	351,4	126,9	107,06	106,70	7,06	6,70
2006	2870,01	2121,89	168,1	228,23	113,95	112,06	13,95	12,06
2007	2686,77	2160,29	168,6	266,7	106,67	114,08	6,67	14,08
2008	2687,24	2210,67	546,1	317,1	106,69	116,74	6,69	16,74
2009	3064,69	2415,44	480,9	521,8	121,68	127,56	21,68	27,56
2010	2999,53	2375,98	-10,3	482,4	119,09	125,47	19,09	25,47
2011	2508,40	2391,98	458,0	498,4	99,59	126,32	-0,41	26,32
2012	2976,68	2378,91	496,4	485,3	118,18	125,63	18,19	25,63
2013	3015,01	2317,50	591,3	423,9	119,71	122,39	19,71	22,39
2014	3109,90	2375,60	177,9	481,9	123,47	125,45	23,47	25,45

Особенно высокие темпы роста первичной заболеваемости в г. Казань отмечались: по классу БМПС - с 32,6 случаев в 2004г. до 59,2 случаев на 1000 детского населения в 2012г. и 53, 3 в 2014г, классу ВПР – с 12,5 до 17,5, НО - с 3,8 случаев до 6,7 случаев и БКМС - с 28,1 до 59,6 в 2012г. (51,3 в 2014г.) случаев соответственно. Значительный рост первичной заболеваемости БК и КО с 25,5 случаев до 46,8 случаев на 1000 детей в 2012 г. формируется на 93-96% в отдельные годы за счет увеличения случаев заболеванием анемией (рис.4).

Рис.4. Динамика первичной заболеваемости детского населения г. Казань болезнями крови и кроветворных органов и анемией.

Установлено, что уровень «маркерных» заболеваний может являться индикатором экологического состояния окружающей среды, одной из составляющей которого является геохимическое состояние территории проживания и уровень антропогенного загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами [8].

Изучение заболеваемости детского населения проводилось по наиболее эколого-зависимым группам болезней и нозологиям. Структура заболеваемости в г.Казань и РТ отличалась по соотношению групп болезней и отдельных классов патологий. Болезни органов дыхания традиционно занимают первое ранговое место в структуре заболеваемости на изучаемых территориях, составляя от 56,4%-62,7% в г.Казань и 54,9%-58,2% в РТ.

Известно, что на уровень заболеваемости населения заметное влияние оказывает соотношение возрастных групп, которое в какой-то мере определяет и ее структуру. Логично, что снижение уровня рождаемости и повышение смертности среди населения страны изменили структуру ее заболеваемости – за последние два-три десятилетия существенно выросла доля неинфекционных заболеваний (НИЗ) и ожидается дальнейший ее рост: если в 1990 г. неинфекционные болезни составляли 36% от всех заболеваний, то в 2020 г. предполагается - не менее 57%

Ретроспективный анализ показателей заболеваемости взрослого населения в Республике Татарстан и г.Казань за изучаемый период. показал, что общая и первичная заболеваемость населения (18 и старше) при незначительном росте показателей в 2004-2006 г.г. остается стабильной в последние годы. Уровень первичной заболеваемости и распространенности болезней у жителей г.Казани превышает показатели по РТ, соответственно от 4,0% до 21,0% в отдельные годы (рис.5).

Рис.5. Динамика заболеваемости взрослого населения в РТ и г.Казань (на 1000 населения), ‰

По данным ФИФ Республика Татарстан является территорией «риска» по первичной заболеваемости среди взрослого населения (заболеваемость превышает среднероссийский показатель на 13%), хотя в последние 5 лет данный показатель снизился на 3% (2014г. - 598,1; 2010г. – 629,5 на 1000 нас.; 2009г. – 646,2). По остальным возрастным группам Республика Татарстан в зону «риска» не входит. Анализ первичной заболеваемости взрослого населения РТ на протяжении этих лет показал, что 72,1-79,8% среди выявленных заболеваний составили 13 основных классов болезней: новообразования (НО), болезни крови, кроветворных органов и отдельные

нарушения, вовлекающие иммунный механизм (БК и КО), болезни эндокринной системы (БЭС), психические расстройства и расстройства поведения (ПР и РП), болезни нервной системы (БНС), болезни глаза и его придаточного аппарата (БГ и ПА), болезни уха и сосцевидного отростка (БУ и СО), болезни системы кровообращения (БСК), болезни органов дыхания (БОД), болезни органов пищеварения (БОП), болезни кожи и подкожной клетчатки (БКПК), болезни костно-мышечной системы (БКМС) и болезни мочеполовой системы (БМПС) (табл.2). Доля данных классов болезней в г.Казани составила 72,3-78,3%.

Таблица 2

Показатели первичной заболеваемости отдельными классами болезней
взрослого населения (18 и старше) Республики Татарстан в 2004-2014 гг.
(на 1000 населения)

Класс болез- ней	2004г.		2006г.		2008г.		2010г.		2012г.		2014г.	
	На 1000	%	На 1000	%	На 1000	%	На 1000	%	На 1000	%	На 1000	%
Всего	603,9	100	662,2	100	639,1	100	629,5	100	612,3	100	598,1	2,1
НО	10,1	1,7	12,1	1,8	10,6	1,7	11,7	1,9	11,6	1,9	12,2	0,5
БК и КО	2,7	0,4	4,2	0,6	3,9	0,6	3,5	0,6	3,2	0,5	3,1	1,5
БЭС	5,2	0,9	8,4	1,3	7,5	1,2	7,7	1,2	6,3	1,0	8,9	0,6
ПР и РП	5,2	0,9	4,9	0,7	4,5	0,7	39,9	6,3	4,4	0,7	3,5	2,1
БНС	14,0	2,3	14,2	2,1	13,6	2,1	13,6	2,2	13,3	2,2	12,7	3,6
БГ и ПА	28,8	4,8	35,5	5,4	29,1	4,6	25,5	4,1	25,3	4,1	21,5	3,4
БУ и СО	22,6	3,7	25,9	3,9	25,8	4,0	25,2	4,0	21,9	3,6	20,5	5,6
БС кр	30,9	5,1	53,6	8,1	36,8	5,8	34,1	5,4	30,9	5,0	33,6	29,4
БОД	158,0	26,2	155,2	23,4	177,0	27,7	179,4	28,5	177,0	28,9	175,6	4,2
БОП	18,5	3,1	23,3	3,5	23,6	3,7	24,1	3,8	23,5	3,8	25,01	6,2
БКПК	40,9	6,8	41,8	6,3	39,4	6,2	42,8	6,8	41,0	6,7	37,2	6,6
БКМС	47,8	7,9	53,9	8,1	50,6	7,9	46,6	7,4	42,8	7,0	39,5	8,3
БМПС	50,7	8,4	55,6	8,4	55,1	8,6	47,9	7,6	49,2	8,0	49,9	2,0

Наибольшие темпы роста первичной заболеваемости ведущих классов заболеваний среди взрослого населения РТ в сравнении к 2004г. определяются по БОП (1-е место), БЭС (2-е место), БК и КО (3-е место), НО (4-е место) и БОД (5-е место).

Структура первичной заболеваемости среди взрослого населения г.Казани за анализируемые годы существенно отличается. Наибольшие темпы роста ведущих классов заболеваний в сравнении к 2004г. определяются по БОП – 101,3% (1-е место), БОД – 20,65% (2-е место), БЭС 14,1% (3-е место), БК и КО 13,76% (4-е место) и болезням МПС 3,98%(5-е место). Интерес представляют отличия в изменениях показателей первичной заболеваемости отдельными классами болезней у жителей РТ и г.Казань. Так, у взрослого населения РТ рост определился по БЭС (в 1,2-1,3 раза) и БМПС (в 1,4 раза), а по остальным группам заболеваний: БОП, БНС, БОД, БСКр и БУ и СО показатели превышают (в 1,2-1,7 раза) у жителей г.Казани.

С 2004 г. показатель распространенности всех заболеваний взрослого населения РТ вырос с 1316,3 случаев на 1000 населения до 1493,1 случаев (2014 г.), а в г.Казани с 1587,6 до 1700,3 случаев на 1000 населения. Анализ результатов динамики общей заболеваемости показал, что рост уровней болезней наблюдается по всем ведущим классам болезней и эти классы болезней формировали соответственно 78,1 - 80,8% патологий.

В структуре общей заболеваемости взрослого населения Республики Татарстан в 2004-2014г.г. лидирующее (1-е) место занимают БОД (16,3% в 2004г. и 15,1% в 2012г.) и БСК (15,5% в 2004г. и 19,1% в 2014г.) динамика которых в последние годы отличается положительным ростом. На 2-м месте располагаются БКМС (9,9% в 2004г. и 12,2% в 2014г), далее следуют БГ и ПА (8,1% в 2004г. и 7,3% в 2014г.) и БМПС (7,6% в 2004-2014г.), доля которых за изучаемый период практически сравнялась. Класс БОП занимает 5-е место и составляет 6,73% (2014г.). Доля остальных классов и групп болезней составила от 0,9% до 3,7%. По данным анализа РИФ по общей заболеваемости взрослого населения первую ранговую позицию из всех городов РТ занимает г.Казань (1700,3 на 1000 населения в 2014г.). Так, за этот период БЭС и БКМС статистически значимо ($p < 0,001$) выросли в 1,5 раза, БСКр и БМПС - в 1,3 раза. Подъем уровней остальных классов болезней был существенно меньшим. Первые пять мест по темпам роста по отношению к 2004г. занимают

следующие классы болезней: 1-е место поделили – БЭС и БКМС, 2-е – БСКр , 3-е – БНС, 4-е –БМПС, 5-е - БОП.

Анализ среднегодовых показателей распространенности отдельных классов болезней у детей РТ и г. Казань за 2004-2012 гг., выявил, ранговое распределение болезней по классам. На 1-м месте в структуре заболеваемости в г. Казань – БОД, доля которых составляет 50,1%. На 2-м месте - болезни органов пищеварения (8,6%), на 3-м месте - болезни МПС (4,1%), на 4-м месте - болезни глаз и его придаточного аппарата (3,9%) и на 5-м месте – БКПК (3,7%). Структура общей заболеваемости в РТ отличается по трем последним местам: на 3-м месте БГ и ПА (4,7%), на 4-м месте БКПК (4,0%) и 5-ое место поделили – БНС (3,5%) и БКМС (3,5%).

Таблица 3

Среднегодовые показатели распространенности отдельных классов болезней у детей (0 -14 лет) Республики Татарстан и г.Казань за 2004-2014 гг.
(на 1000 детей)

МКБ -X	Класс болезней	Г.Казань			РТ		
		М±m	Me	95%ДИ	М±m	Me	95%ДИ
	Всего	2879,473±60,0	2976,68	2686,767 -3064,6	2242,04±52,6	2317,5	2020,54-391,9
II	НО	11,23 ±0,53	10,85	9,69 – 14,49	7,03±0,27	6,73	6,06-8,30
III	БКи КО	62,99 ±3,73	61,33	49,61 – 78,4	40,86±1,26	41,71	36,73-45,27
IV	БЭС	63,43 ±6,55	67,79	36,6-91,8	42,62±1,74	45,14	33,8-48,8
V	ПР и РП	24,27±3,77	28,02	13,7-33,19	23,01±0,32	23,08	22,53-23,58
VI	БНС	63,92±4,84	63,93	45,05-87,94	77,58±1,46	76,84	74,06-84,32
VII	БГиПА	111,34±2,64	105,86	103,25-120,2	103,91±0,7	104,53	100,59-106,0
VIII	БУиСО	83,44±2,55	80,25	76,3-94,26	57,30±1,42	58,80	52,68-62,46
IX	БСК	77,19±1,49	77,54	71,85-83,35	47,36±0,94	46,48	43,50-51,38
X	БОД	1418,78±55,46	1470,86	1222,24-1607,3	1057,78±42,96	1158,3	885,60-1192,16
XI	БОП	233,99±4,63	236,89	209,35-251,67	154,75±3,13	156,36	139,90-165,87
XII	БКПК	111,27±9,33	92,89	81,05-152,25	93,47±8,69	101,12	42,83-117,03
XIII	БКМС	97,26±2,37	97,78	90,04-105,55	77,77±1,92	75,39	72,80-97,28
XIV	БМПС	115,47±1,76	117,01	07,69-120,20	76,43±0,85	76,48	74,02-79,62
XVII	ВА(ПР)	39,81±0,75	40,08	37,12-42,49	30,59±	31,3	28,68-32,32

Анализ среднегодовых показателей распространенности отдельных классов болезней у детей РТ и г. Казань за 2004-2014 гг., выявил, ранговое распределение болезней по классам. На 1-м месте в структуре заболеваемости в г. Казань – БОД, доля которых составляет 50,1%. На 2-м месте - болезни

органов пищеварения (8,6%), на 3-м месте - болезни МПС (4,1%), на 4-м месте - болезни глаз и его придаточного аппарата (3,9%) и на 5-м месте – БКПК (3,7%). Структура общей заболеваемости в РТ отличается по трем последним местам: на 3-м месте БГ и ПА (4,7%), на 4-м месте БКПК (4,0%) и 5-ое место поделили – БНС (3,5%) и БКМС (3,5%). Статистически достоверные различия ($p < 0,001$ и $p < 0,05$) среднегодовых показателей распространенности отдельными классами болезней у детского населения РТ и г.Казань. определялись по всем группам болезней, за исключением БГ и ПА, уровень которых практически не отличался (табл.3)

Таким образом, ретроспективный анализ заболеваемости взрослого (18 и старше) и детского населения (0-14 лет) показал статистически достоверный рост уровней первичной заболеваемости и распространенности отдельных классов болезней, причем показатели в г.Казань на протяжении анализируемых лет были стабильно выше республиканских. По структуре и ранговому распределению по пяти ведущим группам болезней выявлены значительные различия. Результаты оценки риска развития неканцерогенных эффектов свидетельствуют о высоком суммарном уровне риска для здоровья населения г.Казани, среднем уровне риска для органов дыхания и иммунной системы, механизмы которой регулируют ответные реакции организма на воздействие факторов окружающей среды, в том числе и малой интенсивности [54].

1.2. Анализ заболеваемости подростков (15 -17 лет) РТ и г.Казань

Подростки составляют пятую часть населения в мире и любой страной рассматриваются как важный демографический потенциал. За последние 20 лет уровень заболеваемости детского населения в Российской Федерации вырос на 68,4 %, а подростков - на 98,4 %. Данный факт требует самого пристального внимания к развитию служб охраны здоровья детей и подростков на федеральных и региональных уровнях [7, 54].

По результатам профилактических осмотров подростков 15–17 лет распределение по группам здоровья имело следующие особенности: I группу

здоровья составили 8,3%, II – 72,7%, III – 16%. К IV и V группам здоровья отнесены 3% подростков.

Ретроспективный анализ первичной заболеваемости подростков в г. Казани и Республике Татарстан за анализируемый период времени свидетельствует о его высоком уровне. С 2004 по 2014 года выявлена тенденция, свидетельствующая о росте заболеваемости подростков в г. Казани - в 1,7 раза, в Республике Татарстан в 1,5 раза. Коэффициент аппроксимации линии тренда первичной заболеваемости в г. Казани составил $R^2 = 0,761$ в и $R^2 = 0,8345$ в РТ (рис.6).

Рис.6. Первичная заболеваемость подростков 15-17 лет г Казани и Республики Татарстан

Для оценки частоты заболеваний нами были выбраны следующие классы болезней: болезни костно-мышечной системы, органов дыхания, органов пищеварения, нервной системы, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, болезни глаза и его придаточного аппарата, доля которых составила 57,1–63,5% от всей заболеваемости. За период 2004–2014 гг. среди подростков Казани на 1000 обследованных отмечен рост частоты болезней органов дыхания (БОД) с 451,2 до 798,2 случая (величина достоверности аппроксимации линии тренда составила ($R^2 = 0,81$), (БОП) с 60,0 до 177,9 случая ($R^2=0,6$), эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (БЭС) с 18,1 до 19,6 случая ($R^2=0,0048$),

болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани (БКМС) с 50,5 до 82,8 случая ($R^2=0,53$), болезни глаза и его придаточного аппарата (БГиПА) с 41,3 до 79,2 случая ($R^2=0,47$) (рис.8.9).

Рис.7. Первичная заболеваемость болезнями органов пищеварения подростков в Республики Татарстан и Казани

Результаты анализа первичной заболеваемости подростков по БЭС и БНС определили пик подъемов в 2007, 2008, 2010 гг. г. Казани, а по РТ наблюдался рост за весь период исследований ($R^2=0,7554$). Интересным оказался тот факт, что первичная заболеваемость по классам болезней БКМС, БЭС, БНС снизилась к 2012 году и сохранила данную тенденцию в последующие изучаемые годы (рис.8.9). В целом по Казани наиболее распространенными в расчете на 1000 подростков были болезни БОД (533,9–939,7), БОП (304,1–439,3), травмы и отравления (174,9–348,4), БГ и ПА (199,0–217,2), БКМС (170,5–242,2).

В Самарской области у подросткового населения (15–17 лет) в 2013 г., по сравнению с 2009 г., заболеваемость снизилась со 177660 до 168915 случаев на 100 тыс. подросткового населения; в 2012 г. данный показатель превышал общероссийский показатель в 1,2 раза [51].

Рис.8. Первичная заболеваемость болезнями эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, нервной системы, глаз и его придаточного аппарата подростков Казани

Рис.9. Первичная заболеваемость болезнями органов костно-мышечной системы подростков в Республики Татарстан и Казани

В России в последние годы первые четыре места традиционно занимают болезни органов дыхания, травмы, отравления и некоторые другие последствия внешних причин, болезни кожи и подкожной клетчатки и болезни органов пищеварения. На 5-м месте вместо инфекционных заболеваний находятся болезни мочеполовой системы. На первые пять мест приходится 75,8% всей выявленной патологии [38,45].

Структура первичной заболеваемости среди подростков за анализируемые годы несколько отличается. Установлено, что уровни и динамика распространенности патологических состояний, в первую очередь, определяются качеством медицинской помощи, оказываемой населению лечебно-профилактическими учреждениями, тогда как уровни и динамика впервые выявленных заболеваний, прежде всего, обусловлены эколого-гигиенической обстановкой на территории [7,38]. По городу Казани наибольший рост распространенности болезней в сравнении к 2014 г. отмечался в 2 раза по травмам, в 1,4 раза по БОП и БКМС, БМПС, в 1,6 раза по БЭС. Важно отметить рост болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена среди подростков, где ведущими нозологиями являются ожирение (17,2–42,3%) и сахарный диабет (1,4–2,4%) (рис.10).

Рис.10. Распространенность болезней среди подростков 15-17 лет в г. Казани и Республики Татарстан с 2004 -2014 гг.

Динамика распространенности болезней среди подростков 15-17 лет РТ некоторых классов болезней существенно изменилась за изученный период. Это болезни крови, кроветворных органов (в 2004 и 2014 г. соответственно

16,3 и 24,8 случая; $R^2=0,36$), БГиПА (соответственно 148,5 и 217,5 случая; $R^2=0,36$), БНС (соответственно 75,4 и 126 случая $R^2=0,33$), теснота связи по шкале Чеддока составила 0,92 и 0,81, что характеризует весьма высокую силу связи показателей. Ранговое распределение классов болезней за исследуемый период по г Казани показало, что лидирующими являются: БОД (29,6%), БОП (13,8%), травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин (11%), БКМС (7,6%), БМПС и БКМС(7,5%), БЭС (3,9%). Структура заболеваемости подростков РТ имела некоторые особенности, при этом сохраняя, как и в Казани, лидирующие позиции БОД (29,4)%, БОП (9,4%), БГиПА (8,8%), травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин (8,7%), БГиПА (8%) БКМС (7,2%). Частота всех перечисленных классов болезней имела тенденцию роста на протяжении последних лет.

Таблица 4

Значение медианы (95%ДИ) первичной заболеваемости подростков 15-17 лет РТ и Казани в 2004-2014 гг., на 1000 населения соответствующего возраста

Нозологии	Казань			
	M±m	Me	95%ДИ верхний	95% ДИ нижний
ВСЕГО	1651,855±94,12115	1736,4	1943	1420,6
БЭС	31,66364±4,584029	23,9	43,2	19,6
БНС	51,27273±5,08261	45,6	67,6	40
БГиПА	57,17273±4,742345	57,7	63,6	41
БОД	695,2364±43,35902	711,1	839	587,1
БОП	93,54545±10,89706	102,1	113	60
БКМС	71,35455±6,552381	82,8	87,4	50,5
БМПС	89,1±10,84373	91,7	113,5	78,1
Республика Татарстан				
	M±m	Me	95%ДИ верхний	95% ДИ нижний
Всего	1651,855±94,12115	1736,4	1943	1420,6
БЭС	24,83636±1,520064	24,2	28,5	21,7
БНС	36,57273±2,162452	38,2	41,4	28,3
БГиПА	47,80909±1,975231	46,8	51,3	43,8
БОД	556,2455±27,432	594,8	645,6	469,3
БОП	64,96364±4,135924	66,5	74,2	52,5
БКМС	60,85455±4,049744	69,1	72,4	46,5
БМПС	62,93636±6,060757	66,9	72	58,9
ТРАВМЫ	175,1182±10,95976	165,2	208,4	144,2

Значение медианы (95%ДИ) распространенности заболеваемости подростков 15-17 лет РТ и Казани в 2004-2014 гг., на 1000 населения соответствующего возраста

Нозологии	Казань			
	M±m	Me	95%ДИ верхний	95% ДИ нижний
Всего	2822,9 +112,8	2954,1	3150,4	2528,50
БОД	793,20+44,89	810,6	893,24	693,17
БОП	351,70+14,00	363,6	388,8	324,10
БКМС	226,9 +10,6	242,2	244,19	191,5
БГиПА	191,2+6,5	192,1	241,4	192,6
БМПС	213,06+8,46	210,8	241,4	192,3
БЭС	154,46+14,08	159,7	187,44	121,48
Республика Татарстан				
	M±m	Me	95%ДИ верхний	95% ДИ нижний
Всего	2152,33±81,35	2306,4	2377,5	1895,3
БОД	595,11±60,08	672,9	717,1	538,1
БОП	213,68±5,12	218,1	231,3	195,2
БКМС	275,15±122,29	170,1	173,3	127,9
БГиПА	176±6,36	173,4	191,8	159,3
БМПС	145,21±3,6	148	158,44	136,99
БЭС	91±4,6	93,1	101,26	80, 73

Уровень колебаний распространенности заболеваемости подросткового населения находился от 2377,3 до 1895,3 в РТ и от 3150,4 до 2528,5 в Казани. В то же время распространенность БОП составила у подростков от 388,3 до 324,1 в Казани, от 231,3 до 195,2 Республике Татарстан (таблица 4,5).

Таким образом, доля подростков 15–17 лет, отнесенных к I группе здоровья, составила 8,6%, что соответствует среднероссийскому показателю. Ретроспективный эпидемиологический анализ показателей уровня распространенности и первичной заболеваемости свидетельствует о неблагоприятном прогнозе здоровья подростков г. Казань и РТ.

1.3. Анализ заболеваемости всего населения РТ

Заболеваемость является показателем здоровья населения, имеет региональные особенности ее формирования и типические черты на территориальном уровне.

Характеристика общей заболеваемости дана на уровне Республики Татарстан (РТ) и Северо-Западном (СЗ), Северо-Восточном (СВ), Юго-Восточном (СВ), Закамском (ЗК), Предкамском (ПК), Предволжском (ПВ) регионах согласно официально принятому делению. Северо-Западный регион включает Арский, Атнинский, Верхне-Услонский, Высокогорский, Зеленодольский, Лаишевский, Пестречинский районы. Северо-Восточный регион включает Агрызский, Актанышский, Елабужский, Заинский, Менделеевский, Мензелинский, Муслюмовский, Нижнекамский, Сармановский, Тукаевский районы. Юго-Восточный регион включает Азнакаевский, Альметьевский, Бавлинский, Бугульминский, Лениногорский, Ютазинский районы. Закамский регион включает Аксубаевский, Алексеевский, Алькеевский, Новошешминский, Нурлатский, Спасский, Черемшанский, Чистопольский районы. Предкамский регион включает Балтасинский, Кукморский, Мамадышский, Рыбно-Слободский, Сабинский, Тюлячинский районы. Предволжский регион включает Апастовский, Буинский, Дрожжановский, Кайбицкий, Камско-Устьинский, Тетюшский районы.

Изучение общей заболеваемости основывалось на показателях первичной заболеваемости и распространенности болезней в период с 2004 по 2014 года.

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в РТ (см.рис.11) показал прирост показателя первичной заболеваемости на 10,8% (с 760,8 до 842,9‰), распространенности болезней – на 16,1% (с 1436,4 до 1667,4‰). В прогнозируемый период можно отметить тренд на повышение заболеваемости в РТ.

Однако рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в РТ сопровождался неоднозначной динамикой, имея периоды

ее роста и снижения и разные тенденции для двух рассматриваемых показателей (см.рис.12).

Рис.11. Динамика первичной заболеваемости и распространенности болезней в Республике Татарстан

Рис.12. Темп роста первичной заболеваемости и распространенности болезней в Республике Татарстан

В РТ максимальный темп прироста первичной заболеваемости (105,7%), распространенности болезней (106,9%) регистрировался в 2005 году по отношению к 2004 году. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (97,7%) выявлено в 2010 году в сравнении с 2009 годом, а распространенности болезней (96,8%) - в 2013 году относительно 2012 года. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2005-2007, 2010 году, в остальные периоды времени – наоборот.

Уровни общей заболеваемости сформировались за счет следующих классов болезней: некоторые инфекционные и паразитарные болезни, новообразования, болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, психические расстройства, болезни нервной системы, болезни глаза и его придатков, болезни уха и сосцевидного отростка, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни костно-мышечной системы, болезни мочеполовой системы, осложнения беременности и родов, отдельные состояния, возникающие в перинатальном периоде, врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения, симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках, травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин. В РТ среди всех первичных обращений больше всего обращений зафиксировано по поводу отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде, далее идут болезни органов дыхания, травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, осложнения беременности и родов, болезни мочеполовой системы, болезни кожи и подкожной клетчатки, болезни костно-мышечной системы, болезни глаза и его придатков, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения, болезни уха и

сосцевидного отростка, симптомы, признаки и отклонения от нормы, выявленные при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированные в других рубриках, болезни нервной системы, новообразования, болезни эндокринной системы, расстройства питания и нарушения обмена веществ, болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм, психические расстройства, некоторые инфекционные и паразитарные болезни, врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения.

В 2014 году по сравнению с 2004 годом наблюдалось снижение первичной заболеваемости по поводу отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде, болезней костно-мышечной системы, нервной системы, некоторых инфекционных и паразитарных болезней.

Обращения по поводу распространенности болезней в РТ сформировались иначе. Так, если две первые позиции остались неизменными, то на третьем месте - болезни системы кровообращения, затем болезни костно-мышечной системы, болезни глаза и его придатков, травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, болезни органов пищеварения, болезни мочеполовой системы, осложнения беременности и родов, болезни кожи и подкожной клетчатки. В динамике снизилась распространенность болезней по поводу отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде, новообразований.

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в Северо-западном регионе (см.рис.13) показал прирост показателя первичной заболеваемости на 7,0% (с 663,8 до 710,2‰), распространенности болезней – на 9,6% (с 1286,4 до 1409,6‰). Темп прироста показателей общей заболеваемости в этом регионе меньше, а уровни показателей ниже, чем сложились в целом по РТ. В прогнозируемый период можно отметить тренд на повышение заболеваемости в Северо-западном регионе.

Рис. 13. Динамика первичной заболеваемости и распространённости болезней в Северо-западном регионе

Необходимо отметить, что рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в Северо-западном регионе сопровождался периодами роста и снижения для двух рассматриваемых показателей (см.рис.14).

Рис.14. Темп роста первичной заболеваемости и распространённости болезней в Северо-Западном регионе

В Северо-Западном регионе максимальный темп прироста первичной заболеваемости (108,0%), регистрировался в 2006 году по отношению к 2005 году, распространенности болезней (108,3%) – в 2005 году относительно 2004 года. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (89,2%) и распространенности болезней (93,0%) выявлено в 2012 году в сравнении с 2011 годом. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2005, 2009, 2011 годах, в остальные периоды времени темп роста первичной заболеваемости был выше темпа роста распространенности болезней. Обращает на себя достаточно равномерное изменение показателей общей заболеваемости в Северо-Западном регионе.

Рис. 15. Динамика первичной заболеваемости и распространенности болезней в Северо-восточном регионе

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в Северо-восточном регионе (см.рис.15) показал прирост показателя первичной заболеваемости на 12,1% (с 769,8 до 862,9%), распространенности болезней – на 22,4% (с 1388,2 до 1699,2%). Темп прироста показателей общей заболеваемости в этом регионе значительно больше, а уровни показателей в

пределах уровней, сложившихся в целом по РТ. В прогнозируемый период можно отметить тренд на повышение заболеваемости в Северо-восточном регионе.

Необходимо отметить, что рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в Северо-восточном регионе сопровождался неритмичными периодами роста и снижения для двух рассматриваемых показателей (см.рис.16).

Рис.16. Темп роста первичной заболеваемости и распространенности болезней в Северо-Восточном регионе

В Северо-Восточном регионе максимальный темп прироста первичной заболеваемости (105,3%), распространенности болезней (108,3%) регистрировался в 2005 году относительно 2004 года. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (98,2%) выявлено в 2009 году в сравнении с 2008 годом, а распространенности болезней (99,2%) - в 2012 году относительно 2011 года. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2005,2006, 2008, 2009, 2010, 2011, 2013 годах, в остальные периоды времени темп роста первичной заболеваемости был

выше темпа роста распространенности болезней. Следует сказать о выпавшем неравномерном изменении показателей общей заболеваемости в Северо-Восточном регионе.

Рис. 17. Динамика первичной заболеваемости и распространенности болезней в Юго-восточном регионе

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в Северо-восточном регионе (см.рис.17) показал прирост показателя первичной заболеваемости на 3,2% (с 683,8 до 705,8%), распространенности болезней – на 9,9% (с 1327,6 до 1458,4%). Темп прироста показателей общей заболеваемости в этом регионе значительно меньше, а уровни показателей ниже уровней, сложившихся в целом по РТ. В прогнозируемый период отмечался нечетко выпавший тренд на повышение заболеваемости в Северо-восточном регионе.

Необходимо отметить, что рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в Северо-восточном регионе сопровождался периодами роста и снижения для двух рассматриваемых показателей (см.рис.18).

Рис.18. Темп роста первичной заболеваемости и распространенности болезней в Юго-Восточном регионе

В Юго-Восточном регионе максимальный темп прироста первичной заболеваемости (105,5%), распространенности болезней (107,5%) регистрировался в 2006 году относительно 2005 года. Распространенность болезней дала значительный рост в 2014 году. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (94,0%) выявлено в 2014 году в сравнении с 2013 годом, а распространенности болезней (81,0%) - в 2009 году относительно 2010 года. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2006, 2007, 2010, 2011, 2013, 2014 годах, в остальные периоды времени темп роста первичной заболеваемости был выше темпа роста распространенности болезней. Следует сказать о неравномерном изменении показателей общей заболеваемости в Юго-Восточном регионе.

Рис. 19. Динамика первичной заболеваемости и распространенности болезней в Закамском регионе

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в Закамском регионе (см.рис.19) показал прирост показателя первичной заболеваемости на 19,9% (с 543,0 до 651,3‰), распространенности болезней – на 30,6% (с 1020,2 до 1332,3‰). Темп прироста показателей общей заболеваемости в этом регионе существенно выше, а уровни показателей ниже уровней, сложившихся в целом по РТ. В прогнозируемый период отмечался тренд на повышение заболеваемости в Закамском регионе.

Необходимо отметить, что рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в Закамском регионе сопровождался периодами роста и снижения для двух рассматриваемых показателей (см.рис.20).

Рис.20. Темп роста первичной заболеваемости и распространенности болезней в Закамском регионе

В Закамском регионе максимальный темп прироста первичной заболеваемости (106,5%), распространенности болезней (138,5%) регистрировался в 2009 году относительно 2008 года. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (96,1%) и распространенности болезней (89,2%) выявлено в 2014 году в сравнении с 2013 годом. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2005, 2006, 2007, 2009 годах, в остальные периоды времени темп роста первичной заболеваемости был выше темпа роста распространенности болезней. Характерно неравномерное изменение показателей общей заболеваемости в Закамском регионе.

Рис. 21. Динамика первичной заболеваемости и распространенности болезней в Предкамском регионе

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в Предкамском регионе (см.рис.21) показал убыль показателя первичной заболеваемости на 6,4% (с 609,9 до 570,6‰), распространенности болезней – на 9,4% (с 1153,3 до 1261,3‰). Темп прироста распространенности болезней заболеваемости в этом регионе значительно меньше, на фоне снижения первичной заболеваемости, а уровни показателей ниже уровней, сложившихся в целом по РТ. В прогнозируемый период отмечался нечетко выраженный тренд на повышение заболеваемости в Предкамском регионе.

Необходимо отметить, что рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в Предкамском регионе сопровождался неравномерным процессом их формирования (см.рис.22).

Рис.22. Темп роста первичной заболеваемости и распространенности болезней в Предкамском регионе

В Предкамском регионе максимальный темп прироста первичной заболеваемости (143,4%) отмечался в 2010 году относительно 2009 года, а, распространенности болезней (133,8%) регистрировался в 2009 году относительно 2008 года. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (82,1%) и распространенности болезней (79,7%) выявлено в 2007 году в сравнении с 2006 годом. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2005, 2006, 2008, 2009, 2011, 2012, 2014 годах, в остальные периоды времени темп роста первичной заболеваемости был выше темпа роста распространенности болезней. Следует отметить неравномерное изменение показателей общей заболеваемости в Предкамском регионе.

Рис.23. Динамика первичной заболеваемости и распространенности болезней в Предволжском регионе

Анализ динамики этих показателей за этот период времени в Предволжском регионе (см.рис.23) показал прирост показателя первичной заболеваемости на 11,6% (с 473,5 до 528,6‰), распространенности болезней – на 41,4% (с 849,2 до 1200,5‰). Темп прироста показателей общей заболеваемости в этом регионе значительно выше, а уровни показателей существенно ниже уровней, сложившихся в целом по РТ. В прогнозируемый период отмечался тренд на повышение заболеваемости в Предволжском регионе.

Необходимо отметить, что рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени в Предволжском регионе сопровождался периодами роста и снижения для двух рассматриваемых показателей (см.рис.24).

Рис.24. Темп роста первичной заболеваемости и распространенности болезней в Предволжском регионе

В Предволжском регионе максимальный темп прироста первичной заболеваемости (118,2%), распространенности болезней (120,1%) регистрировался в 2006 году сравнительно с 2005 годом. Самое значительное снижение первичной заболеваемости (94,4%) выявлено в 2008 году в сравнении с 2007 годом, а распространенности болезней (99,2%) - в 2010 году относительно 2009 года. Темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости за весь изученный период времени. Следует сказать о неравномерном изменении показателей общей заболеваемости в Предволжском регионе.

Сравнение первичной заболеваемости по отдельным классам болезней в 2004 году показало, что уровень ее по некоторым инфекционным и паразитарным болезням (33,7‰), новообразованиям (10,1‰), болезням кожи и подкожной клетчатки (44,3‰) выше всего в Юго-восточном регионе, болезням крови, кроветворных органов и отдельным нарушениям, вовлекающим иммунный механизм (9,8‰), болезням эндокринной системы, расстройствам питания и нарушениям обмена веществ (12,3‰), болезням нервной системы

(18,2‰), болезням органов пищеварения (30,2‰), симптомам, признакам и отклонениям от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках (52,2‰) – в Предкамском регионе, психическим расстройствам (8,9‰), болезням системы кровообращения (31,3‰) – в Закамском регионе, болезням глаз и его придатков (31,1‰), болезням уха и сосцевидного отростка (25,5‰), болезням органов дыхания (288,9‰), болезням костно-мышечной системы (47,6‰), болезням мочеполовой системы (54,2‰), отдельным состояниям, возникающим в перинатальном периоде (671,5‰), врожденным аномалиям (порокам развития), деформациям и хромосомным нарушениям (2,0‰), травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин (103,3‰) – в Северо-Восточном регионе, осложнениям беременности и родов (86,2‰) – в Северо-Западном регионе.

В 2014 году в Северо-Западном регионе первичная заболеваемость выше всего по классу осложнений беременности и родов (136,9‰). В то время как в Северо-Восточном регионе самая высокая первичная заболеваемость по болезням эндокринной системы, расстройствам питания и нарушениям обмена веществ (19,9‰), болезням уха и сосцевидного отростка (29,1‰), болезням органов дыхания (363,3‰), болезням органов пищеварения (38,7‰), болезням кожи и подкожной клетчатки (46,3‰), болезням мочеполовой системы (62,0‰), симптомам, признакам и отклонениям от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках (17,5‰), травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин (98,5‰). В Юго-Восточном регионе преобладает первичная заболеваемость по некоторым инфекционным и паразитарным болезням (34,5‰), психическим расстройствам (3,7‰), болезням нервной системы (18,9‰), отдельным состояниям, возникающим в перинатальном периоде (615,7‰). Тогда как, в Закамском регионе наблюдалось превышение первичной заболеваемости по врожденным аномалиям (порокам развития), деформациям и хромосомным нарушениям (85‰). При этом, в

Предволжском районе чаще всего регистрировалась первичная заболеваемость по новообразованиям (16,1‰), болезням крови, кроветворных органов и отдельным нарушениям, вовлекающим иммунный механизм (12,0‰), болезням глаз и его придатков (29,9‰), болезням системы кровообращения (44,9‰), болезням костно-мышечной системы (47,7‰). Однако, в Предкамском регионе ни по одному классу болезней не отмечалось наибольших уровней первичной заболеваемости.

В динамике уровни первичной заболеваемости возросли по всем классам болезней, кроме обращений по психическим расстройствам, болезням глаз и его придатков, отдельным состояниям, возникающим в перинатальном периоде, симптомам, признакам и отклонениям от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках, травмам, отравлениям и некоторым другим последствиям воздействия внешних причин.

Распространенность болезней в 2004 году определялась обращениями по поводу имеющих различных болезней. Дифференциация определялась как различными уровнями показателя по отдельным классам МКБ-Х, так и неравномерным территориальным распределением. Так, в 2004 году в Северо-Западном регионе наблюдались максимальные значения распространенности осложнении беременности и родов (86,8‰) и распространенности болезней органов пищеварения (100,8‰). При этом, в Северо-Восточном регионе регистрировалась чаще всего распространенность болезней глаз и его придатков (103,3‰), уха и сосцевидного отростка (35,8‰), органов дыхания (342,5‰), костно-мышечной системы (122,5‰), мочеполовой системы (94,9‰), отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде (671,5‰), симптомов, признаков и отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках (46,8‰), травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин (103,8‰). В Юго-Восточном регионе преобладала распространенность болезней по классу некоторых инфекционных и

паразитарных болезней (48,9‰), новообразований (30,6‰), психических расстройств (57,9‰), болезней системы кровообращения (181,4‰), кожи и подкожной клетчатки (52,0‰), врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных нарушений (7,2‰). В Предкамском регионе отмечалось превышение распространенности болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм (17,2‰), эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (41,9‰), нервной системы (55,8‰). Вместе с тем, в Закамском и Предволжском регионе нет ни одного класса болезней с уровнями распространенности болезней выше, чем в других региональных зонах.

Через одиннадцать лет, в 2014 году при сходстве тенденций, выявлены и изменения в распространенности болезней. В Северо-Западном регионе также наблюдались максимальные значения распространенности болезней органов пищеварения (101,4‰). В Северо-Восточном регионе по-прежнему чаще регистрировалась распространенность болезней уха и сосцевидного отростка (40,6‰), органов дыхания (416,9‰), костно-мышечной системы (178,7‰), мочеполовой системы (126,0‰), травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин (98,5‰), а также добавилась распространенность болезней системы кровообращения (233,8‰), эндокринной системы, расстройств питания и нарушений обмена веществ (82,8‰). На Юго-Востоке осталось доминирование распространенности болезней по классу некоторых инфекционных и паразитарных болезней (46,9‰), новообразований (44,2‰), психических расстройств (47,2‰), кожи и подкожной клетчатки (57,3‰), врожденных аномалий (пороков развития), деформаций и хромосомных нарушений (9,3‰) и добавилась распространенность осложнения беременности и родов (127,5‰), болезней нервной системы (69,5‰), отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде (625,7‰), симптомов, признаков и отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках (23,6‰). В Предволжском регионе установлено превышение

распространенности болезней крови, кроветворных органов и отдельных нарушений, вовлекающих иммунный механизм (17,2‰), и глаз и его придатков (100,2‰). Вместе с тем, в Закамском и Предкамском регионе нет ни одного класса болезней с уровнями распространенности болезней выше, чем в других региональных зонах.

Распространенность болезней в динамике возросла по всем изученным классам болезней, за исключением некоторых инфекционных и паразитарных болезней, психических расстройств, болезней глаз и его придатков, отдельных состояний, возникающих в перинатальном периоде, симптомов, признаков и отклонений от нормы, выявленных при клинических и лабораторных исследованиях, не классифицированных в других рубриках, травм, отравлений и некоторых других последствий воздействия внешних причин.

Причем, максимальные значения первичной заболеваемости (769,8 - 862,9‰) зафиксированы в Северо-Восточном регионе, минимальные – (473,5 - 528,6‰) в Предволжском регионе. Аналогично сложилась тенденция и по распространенности болезней: выше всего в Северо-Восточном регионе (1388,2-1699,2‰) и ниже всего - в Предволжском регионе (849,2 -1200,5‰).

Однако в период с 2004 по 2014 года самый значительный прирост первичной заболеваемости (на 19,9%) отмечался в Закамском регионе, а убыль его (на 6,4%) – в Предкамском регионе. Наибольший прирост распространенности болезней (на 41,4%) установлен в Предволжском регионе, а минимальный прирост (на 9,4%) – в Предкамском регионе.

Следовательно, общая заболеваемость населения в Республике Татарстан характеризуется территориальной неоднородностью с преобладанием определенных классов болезней в изученных регионах, изменениями ее за одиннадцатилетний период времени.

1.4. Анализ онкологической заболеваемости населения РТ

Онкологические заболевания являются одной из основных причин заболеваемости и смертности во всем мире — в 2012 году произошло около 14 миллионов новых случаев заболевания и 8,2 миллиона случаев смерти, связанных с раком. Согласно последнему отчёту Всемирной организации здравоохранения к 2030 году количество новых случаев заболевания раком возрастёт примерно на 70%, достигнув цифры 21,6 млн. в год [11,21].

По данным исследований Б. А. Коробицына и соавт.[24], при оценке ущерба от сокращения ожидаемой продолжительности жизни от онкологических заболеваний в Республике Татарстан (1,87 года – для мужчин и 1,77 года - для женщин) показано, что недополученный валовой региональный продукт в связи с потерей лет потенциальной жизни в трудоспособном возрасте в результате онкологических заболеваний составит 0,68% (6811 млн.руб.)[24].

Анализ заболеваемости и смертности населения от ЗНО Республики Татарстан (РТ) проводился по материалам официальной статистической информации «Статистика здоровья населения и здравоохранения» (по материалам РТ) за 1996 - 2013 гг., изданных Минздравом РТ и Республиканским медицинским информационно-вычислительным центром. Для расчёта кластерного распределения муниципальных районов Республики Татарстан по уровню первичной заболеваемости взрослого населения онкологическими заболеваниями использовалась программа PSPP.

Ретроспективный анализ показателей заболеваемости населения ЗНО в РТ свидетельствует о высоком уровне этих показателей среди населения. С 1996 по 2013г. - выявлена тенденция роста заболеваемости населения ЗНО в РТ в 1,54 раза, в Казани - в 1,27 раза, причем аналогичная закономерность отмечена как в городской, так и сельской местности РТ. Коэффициент аппроксимации ЗНО составил $R^2 = 0,7508$ в городской и $R^2 = 0,6953$ в сельской местности (рис.25).

Рис.25.Уровень заболеваемости всеми формами злокачественных новообразований в городской и сельской местности Республики Татарстан

Проведенный анализ заболеваемости ЗНО по отдельным возрастным группам выявил особенности динамических процессов.

Рис. 26.Уровень заболеваемости всеми формами злокачественных новообразований среди детского и взрослого населения в РТ и Казани

За период с 1996 по 2013 г. среди детского населения заболеваемость имеет восходящий характер среди возрастной группы 0-14 лет по г.Казани и по РТ, тогда как среди взрослого населения была стабильной (рис.26).

Рис.27.Заболеваемость всеми формами злокачественных новообразований среди городского и сельского женского населения в РТ

Анализ показателей заболеваемости ЗНО населения РТ за период 1996 по 2013 г. выявил как гендерные различия, так и определил приоритетность по месту проживания. Если в 1997 году заболеваемость женщин, проживающих в городской местности, составляла 100,9%, то в 2013 году -101,2% по отношению к заболеваемости женщин в сельской местности. В то же время темп прироста заболеваемости среди женщин, проживающих в городской местности, составил 65%, а в сельской 28,4% (рис.27).

Среди мужского населения достоверных различий не выявлено заболеваемости злокачественными новообразованиями ($p>0,05$). Темп роста в городской местности составил 164,6%, в сельской - 120,7% (рис.28).

Рис.28. Заболеваемость всеми формами злокачественных новообразований среди городского и сельского мужского населения в РТ

Рис.29. Первичная заболеваемость детского и взрослого населения новообразованиями в РТ и Казани

Результаты анализа первичной заболеваемости новообразованиями определили пик подъемов в 2005, 2010, 2013 гг. среди взрослого населения 18 лет и старше г. Казани, а по РТ наблюдался рост за весь период исследований ($R^2=0,76$). Первичная заболеваемость детей 0-14 лет, как в Казани, так и в РТ

существенно возросла (величина достоверности аппроксимации линии тренда составила $R^2=0,52$ и $R^2=0,67$) (рис.29).

Рис.30. Распространенность заболеваемости детского и взрослого населения новообразованиями в РТ и Казани

Уровень распространенности заболеваний новообразованиями в РТ и Казани за рассматриваемый период значимо вырос у детского и взрослого населения ($p<0,001$) (рис.30).

Таблица 6

Значение медианы (95%ДИ) первичной заболеваемости и распространенности ЗНО детского населения (0-14 лет) и взрослого (18 лет и старше) населения РТ и Казани в 1996 -2013 гг. (на 100 000 населения соответствующего возраста)

Территория	Дети	Взрослые
	первичная заболеваемость	
РТ	6,63(2,3÷7,08)	10,59(9,51÷ 12,06)
Казань	4,37(3,86 ÷6,27)	10,91(5,9÷13,01)
	распространенность заболеваний	
РТ	6,71 (5,65÷ 8,30)	40,96(34,6÷47,70)
Казань	10,11(9,65÷ 11,43)	46,75 (19,37÷46,92)

Уровень колебаний первичной заболеваемости ЗНО детского населения находился от 2,30 до 7,08 в РТ и от 3,86 до 6,27 в Казани, а взрослого населения от 9,51 до 12,06, от 5,90 до 13,01 соответственно. В то же время значение

медианы (95%ДИ) распространенности заболеваний у детского и взрослого населения г.Казани выше, чем в РТ (от 5,65 до 8,30, от 9,65 до 11,43 в возрасте от 0-14 лет, и у населения от 18 лет и старше - от 34,60 до 47,70, от 19,37 до 46,92) (табл.6).

Рис.31 Число умерших от злокачественных новообразований различной локализацией среди населения РТ от числа состоящих на учете

При сравнении числа умерших от числа состоящих на учете от злокачественных новообразований различной локализацией в РТ преобладают новообразования трахеи, бронхов, легких (1 место), желудок (2 место), женские молочные железы (3 место), шейка матки (4 место) и т.д. (рис.31). За период с 1997 по 2013 г. отмечалось уменьшение числа умерших по раку шейки матки на 72,0%, молочной железы – на 50,0%, желудка – на 23,0%, трахеи, бронхов, легких – на 13,0%. Темп снижения изучаемого явления наиболее выражен по раку шейки матки и молочной железы.

Проведенное кластерное распределение муниципальных районов Республики Татарстан по уровню первичной заболеваемости взрослого населения онкологическими заболеваниями распределило всю территорию на 4 кластера.

Рис.32.Кластерное распределение муниципальных районов Республики Татарстан по уровню первичной заболеваемости взрослого населения онкологическими заболеваниями за 1996-2013 гг.

В муниципальных образованиях РТ в 1 кластер вошли 17 районов с низкими значениями (до 320,6 случаев на 100 000 населения), во 2 кластере объединились 13 районов с тенденцией к росту первичной заболеваемости (до 374,68 случаев на 100 000 населения), в 3 кластере 6 районов с высокими значениями уровней (до 474,5 случаев на 100 000 населения), в 4 - 9 районов с выявленными переменными (колеблющимися) значениями. Таким образом, на территории республики выделяются 19 муниципальных районов с высоким уровнем и тенденцией к росту первичной заболеваемости ЗНО взрослого населения. Город Казань территориально вошел в 3 кластер. Установлены существенные различия в заболеваемости населения между городской и сельской местностью без учета пола ($t=1,96$). Однако, в сельской местности выявлены достоверные различия в заболеваемости мужчин и женщин ($t=8,51$). По городу – различий нет между полами, вероятно, за счет высокой переменной динамики. В РТ прослеживаются гендерные статистически значимые различия ($t=13,07$) (рис. 32).

Таким образом, ретроспективный анализ показателей заболеваемости населения выявил тенденцию роста ЗНО как в сельской, так и в городской местности РТ. Рост заболеваемости в городской местности преимущественно

связан с ростом ее у женщин. Благоприятные тенденции в формировании ЗНО установлены по раку шейки матки и молочной железы. Распространенность заболеваний ЗНО у детского (95%ДИ 10,11 и 6,71) и взрослого населения (95%ДИ 46,75 и 40,96) г.Казани выше, чем в РТ.

Важно отметить межтерриториальные различия на уровне РТ по уровню первичной заболеваемости. Кластерный анализ показал, что из 45 муниципальных образований в 19 - высокий уровень и тенденция к росту первичной заболеваемости ЗНО взрослого населения. Следовательно, необходимо учитывать территориальное распределение, гендерные особенности, условия проживания (городская или сельская местность) формирование заболеваемости с целью управления процессами снижения смертности на региональном уровне.

ГЛАВА 2. ДИНАМИКА СМЕРТНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ситуацию, которая сложилась в конце XX и в начале XXI века в России и других странах постсоветского пространства, когда смертность существенно превышала рождаемость, можно охарактеризовать как демографический кризис. В условиях, когда смертность возрастает в 1,6 раза и становится выше уровня пятидесятилетней давности, происходит депопуляция населения, что приводит к серьезным экономическим, социальным, политическим и другим последствиям. Однако в 2013 г. средняя продолжительность жизни в России составила 65,5 года у мужчин и 76,5 года у женщин [62]. В странах ЕС-27 в 2012 г. соответствующие значения были на 12,4 и 6,8 года выше, и составили 77,5 и 83,1 года соответственно [62]. Низкая по сравнению с развитыми странами ожидаемая продолжительность жизни (ОПЖ) в России обусловлена в высоким уровнем смертности от внешних причин [60]. Влияние смертности от внешних причин на разницу ОПЖ России и европейских стран прочно занимает второе место после смертности от болезней системы кровообращения. На сегодняшний день по уровню смертности населения Российская Федерация занимает в Европе 32-е место, Республика Татарстан (РТ) среди регионов Российской Федерации - 18 место [58]; по итогам 2010 г по Приволжскому федеральному округу РТ, имеет самый низкий показатель (13,1‰).

Важнейшим показателем естественного движения населения, в значительной степени обеспечивающего сохранение его численности, служит уровень смертности [52].

Методы исследования: аналитический, статистический. Динамика смертности определена методом линейного выравнивания рядов фактических показателей с последующим расчетом коэффициента аппроксимации. Обработка собранных материалов исследования проводилась на персональном

компьютере IBM PC с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office и специализированной статистической программы SPSS Statistica 17.0.

Нами была изучена официальная статистическая информация о смертности всего населения РТ за с 1995 - 2013 гг. Оценка и анализ уровня показателей смертности сельского и городского населения РТ проводилась по данным учебно-методических пособий «Статистика здоровья населения и здравоохранения» (по материалам РТ) за 2001 - 2013 гг., изданных Министерством здравоохранения Республики Татарстан и Государственным автономным учреждением здравоохранения «Республиканский медицинский информационно-вычислительный центр». Динамика уровня смертности сельского и городского населения РТ за анализируемый период свидетельствует о высоком уровне смертности городского населения. С начала 2010 г. отмечена тенденция снижения уровня смертности среди сельского и городского населения Республики. По сравнению с 1995 – 2005 г. уровень смертности городского населения в 2013 г. снизился на 4,9 – 14%, а сельского на 12,1 – 13,8%. (рис.33).

Рис.33.Смертность сельского и городского населения РТ за 1995 - 2013 гг. (на 100 тыс. соответствующего населения)

Анализ уровня смертности населения РТ за 1995 -2013 гг. не выявил гендерных различий. Основными причинами смертности, как мужчин, так и

женщин в городах и сельской местности являются болезни пяти классов: новообразования, болезни системы кровообращения, болезни органов дыхания, болезни органов пищеварения и травмы, суммарная доля которых в общей смертности в отдельные годы составляет от 77,6 до 79 % (табл.7).

Таблица 7

Смертность мужского и женского населения РТ городской местности по классам болезней за 1995 -2013 гг. (на 100 тыс. населения)

Классы болез- ней по МКБ -10	1995 г.		2000 г.		2005 г.		2008 г.		2010 г.		2013 г.	
	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж	м	ж
НО	204,1	141,9	198,7	144,5	200,1	144,5	209,9	148,1	205,4	148,5	214,1	150,2
БСК	570,9	642,3	654,9	688,5	779,0	698,2	712,1	693,2	745,5	727,3	612,2	578,2
БОД	68,9	29,0	86,3	28,3	78,2	23,5	71,6	21,2	70,5	20,5	66,5	20,8
БОП	59,3	31,1	53,5	27,9	67,0	35,4	58,83	38,61	65,1	39,4	68,6	40,3
Травмы	323,8	75,3	304,6	69,7	302,5	65,8	228,7	57,0	215,4	51,5	176,2	44,6

Примечание: НО – новообразования, БСК – болезни системы кровообращения, БОД - болезни органов дыхания, БОП - болезни органов пищеварения, м – мужчины, ж – женщины

Среди причин смерти городского населения первое ранговое место занимают БСК, частота которых у женщин выше, чем у мужчин, на 7,2%. Второе ранговое место у женщин занимают НО, частота которых, за изученный период выросла на 5,8%. В структуре смертности мужчин второе место занимают травмы, отравления и другие последствия внешних воздействий, причем их частота уменьшилась на 45,6,% в 2013 г. по сравнению с 1995 г. Третье ранговое место среди мужского населения принадлежит НО, доля которых увеличилась на 4,9%, а среди женского населения - травмам, отравлениям и другим последствиям внешних воздействий, их доля уменьшилась в городе в исследуемые годы на 40,8%. Следующее ранговое место среди мужчин занимает смертность от БОД (снизилась на 3,5%), затем БОП (увеличилась на 15,6%). У городских женщин, последующие ранговые места среди причин смертности занимают БОП (увеличилась на 29,5%) и БОД (снизилась на 28,3%) .

Изучение динамики мужской смертности в городе за 1995 - 2013 гг. показало достоверное снижение уровня смертности по классу НО ($R^2=0,53$), по

классу травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин ($R^2=0,93$), по классу БОП ($R^2 = 0,46$). У женского населения города за этот же период достоверно снизился уровень смертности по классу НО ($R^2=0,93$), по классу травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин ($R^2 = 0,90$), по классу БОД ($R^2=0,80$).

Рис.34. Смертность женского населения сельской местности РТ за 1995 - 2013 гг. по классам болезней (на 100 тыс. соответствующего населения)
А - БОП, В - БОД, С – болезни эндокринной системы, D – НО

Анализ смертности сельского населения с учетом гендерных особенностей определил пять основных классов заболеваний, суммарная доля которых в общей смертности сельского населения составила в 1995 г. 79,0%, в 2013 г. – 77,6%. Первое место среди причин смертности мужского и женского сельского населения принадлежит БОП, при этом доля заболеваний данной группы в общей смертности, составившая в 1995 г. 44,2 и 73,4 %, в 2013 г. увеличилась у мужчин на 2,5 % и снизилась у женщин на 21,4%. Второе ранговое место в структуре смертности у женского населения занимают НО, доля которых снизилась на 13,2% (рис.34). Среди мужского населения второе место в структуре смертности (рис.35) занимают травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин (уменьшилась на 30,9% в 2013 г. по

сравнению с 1995 г.). Третье ранговое место среди мужского населения НО, доля которых снизились на 13,2%, а среди женского у БОД (снизились на 67%). У мужчин доля БОД в структуре смертности в исследуемые годы снизилась на 26,5%, а БОП на 2,6%. У женского населения в структуре смертности доля травм, отравлений и других последствий воздействия внешних причин и БОП снизилась на 11,7 и 31,8% соответственно.

Рис.35. Смертность мужского взрослого населения сельской местности РТ за 1995 -2013гг. по классам болезней (на 100 тыс. соответствующего населения)
А - НО, В - БОД, С – травмы

В различные временные периоды структура смертности меняется, что обусловлено как прогрессом (или регрессом) в области медицины, здравоохранения и качества жизни в целом, так и изменениями в половозрастном составе населения. В России, с середины 1970-х годов, более половины смертей были обусловлены БСК. В отдельные годы (2007-2008 гг.) доля умерших от этого класса причин смерти достигала 57% [39,58]. В 2013 г. она составила по данным оперативного месячного учета 53,2%. В РТ данный показатель составлял в отдельные годы 59 - 68% в сельской местности и 52-63% в городской. Однако в последние 3 года наметилась положительная

динамика: в 2013 г. в структуре смертности БСК составили 49,5% у сельских жителей РТ и 53,9% у городского населения. Заболевания системы кровообращения (ишемическая болезнь сердца, инсульт) являются основной причиной смерти во всем мире. Около половины всех смертей (30 - 65%) в развитых странах обусловлено этой группой заболеваний. Но если в Германии, Швеции, Великобритании такие случаи составляют 8,7 на 100 тыс. населения, в России, Беларуси и на Украине - 114,7, то в РТ – 635,5. За последние 10 лет распространенность БСК среди взрослого населения РТ выросла и составила 15,5 - 19,5% в структуре заболеваемости, а абсолютный прирост по сравнению с 2004 г. достиг 44,5% [22,23,54,58]. По данным ВОЗ в Европейском регионе меняется структура заболеваемости: на первый план выходят те причины смерти, которые связаны с происходящими демографическими изменениями и имеющимися социально-экономическими условиями. В 2012 г. среди этих причин на БСК приходилось почти 50% (при более высоких показателях у мужчин). На сегодняшний день вклад профилактики и коррекции факторов риска в снижение смертности от БСК составляет от 45 до 75%, а различных методов лечения – от 25 до 55% [32].

Ярким примером целенаправленной борьбы, направленной на снижение сердечно-сосудистых заболеваний является Национальный проект Карелия, разработанный в Финляндии. Показатели, достигнутые Финляндией, являются целевыми уровнями по коэффициентам смертности для всей Европы, Российской Федерации в целом и в частности для РТ. В 1972 г. уровень смертности от ишемической болезни сердца в Финляндии был сопоставим с уровнем смертности в России в 2012 г. С целью снижения смертности от сердечно-сосудистых заболеваний была разработана программа по изменению образа жизни (изменения характера питания и отказ от курения). Эта программа была адресована преимущественно населению трудоспособного возраста, особенно мужчинам. Предполагалось, что в этом сегменте населения можно относительно быстро достичь положительных результатов и именно он оказывает наибольшее влияние на изменения образа жизни всего местного

сообщества. На следующем этапе особое внимание уделялось детям и молодежи, а также престарелым. Результатом явилось 5-кратное снижение смертности от ишемической болезни сердца в Северной Карелии и Финляндии в течение 22 лет.

В 2012 г. в Финляндии неинфекционные заболевания органов дыхания стали причиной 68% всех случаев смерти по сравнению с 60% в 2000 г. Средняя продолжительность жизни составляет 74-76 лет для мужчин, и 81-83 года для женщин. Все это можно смело отнести и на счет работы медицинских служб Финляндии. Примечательно, что на первое место среди причин смерти финские врачи ставят заболевания сердечно-сосудистой системы, затем, вызванные употреблением алкоголя, на третьем месте – несчастные случаи и самоубийства.

Интересно, что в целом по Европе у женщин вероятность смерти от кардиоваскулярной патологии выше, чем у мужчин: сердечно-сосудистые заболевания становятся причиной 54% случаев смерти женщин и только 43% мужчин; в ЕС 45 и 38% соответственно. В РТ этот показатель составил у женщин сельской местности 72,8%, у мужчин – 51,9%, а у жителей городов Республики 66,5 и 49,6% соответственно [60].

Рис.36. Динамика смертности женского взрослого населения Финляндии, Российской Федерации и Республики Татарстан (на 100 тыс. соответствующего населения)

Сравнительный анализ коэффициента смертности женского взрослого населения Финляндии с 1990 г. по 2011 г. показал достоверное снижение коэффициента смертности (величина аппроксимации линии тренда $R^2=0,94$), в Российской Федерации – уровень изменился незначительно ($R^2 = 0,26$), тогда как в Республике Татарстан достоверно вырос $R^2=0,88$ (рис.36).

Рис. 37.Динамика смертности мужского взрослого населения Финляндии, Российской Федерации и Республики Татарстан (на 100 тыс. соответствующего населения)

Изучение динамики коэффициента смертности мужского взрослого населения Финляндии с 1990 г. по 2011 г. показало, что достоверность аппроксимации линии тренда составила $R^2= 0,8381$, в Российской Федерации $R^2= 0,2166$, а в РТ $R^2= 0,7642$ (рис.37).

Заключение. Анализ уровней смертности в Республике Татарстан по всем классам в сельской и в городской местности показал достоверное снижение в последние годы. Основной причиной смертности населения РТ, как и в РФ, являются БСК, на долю которых приходится от 51,9% случаев у мужчин и 72,8% у женщин в сельской и, 49,6 и 66,5% соответственно в городской местности. В результате анализа были выявлены гендерные различия

по ранговому распределению основных причин смертности: у женщин на втором месте – НО, на третьем – травмы, отравления и другие последствия воздействия внешних причин (в городе) и БОД в селе. У мужчин независимо от места проживания второе место занимают травмы, отравления и некоторые другие последствия воздействия внешних причин, третье место - НО. Динамика коэффициента смертности женского и мужского населения в Республике Татарстан превышает данные показатели в Финляндии и в Российской Федерации.

ГЛАВА 3. ХАРАКТЕРИСТИКА ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА Г.КАЗАНЬ

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) 25 марта 2014г. опубликовала данные, в соответствии с которыми в 2012 году порядка 7 миллионов человек умерли (каждый восьмой из общего числа умерших в мире) из-за загрязнения воздуха. Данный показатель более чем вдвое превышает предшествующие оценки и подтверждает, что в настоящее время загрязнение воздуха является самым крупным в мире экологическим риском для здоровья и жизни людей. Новые данные свидетельствуют о более сильной зависимости между воздействием загрязненного воздуха в атмосфере и сердечно-сосудистыми заболеваниями, такими как инсульты и ишемическая болезнь сердца, а также между загрязнением воздуха и раком. Также следует учитывать роль загрязнения воздуха в развитии респираторных заболеваний, включая острые респираторные инфекции и хронические обструктивные заболевания легких [15].

Полученные новые оценки основаны не только на дополнительных знаниях относительно болезней, вызываемых загрязнением воздуха, но и на более точной оценке воздействия загрязняющих воздух веществ на организм человека, которая была получена в результате применения современных и более совершенных методов измерения и технологий. Это дало ученым возможность провести более детальный анализ рисков для здоровья по более широкому демографическому спектру, который в настоящее время включает как крупные города, так и городские районы.

Основная часть работ по экологическому состоянию крупных городов посвящена анализу загрязнения атмосферного воздуха, так как считают, что от него страдает во много раз больше людей, чем от загрязнения воды или почвы [2].

Если принять общее число пострадавших от загрязнения среды обитания за 100%, то, например, в Японии, в 90-х годах от воздействия поллютантов,

содержащихся в атмосферном воздухе заболело 95,6%, а от отравления водой водоемов 4,4%, в том числе погибло соответственно 2,9% и 0,5% [6].

Основная доля (78%) экологического ущерба в городах связывается с загрязнением атмосферного воздуха и на 55% обусловлена выбросами свинца, на 31% - оксидами азота, на 7% - альдегидами. При этом в крупных городах более половины соединений свинца и 80% оксидов азота поступает в воздух от грузовых автомобилей и автобусов [9] Воробейчик Е. Л. и др. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: УИФ "Наука", 1994. Существенным является вклад в загрязнение городской среды станций обслуживания автотранспорта тяжелыми металлами (ТМ) за счет коррозии, продуктов сгорания топлива и т.д. [5].

Многие химические вещества, попадающие в воздушную среду городов, являются опасными для жизнедеятельности человека загрязнителями. Они наносят ущерб здоровью людей, живой природе, материальным ценностям. Некоторые из них благодаря длительности периода существования в окружающей среде трансгранично переносятся на большие расстояния, из-за чего загрязнение превращается из локальной в международную проблему. В основном это касается загрязнений оксидами серы и азота. Способность к быстрому накоплению этих загрязнителей в атмосфере Северного полушария (годовой прирост 5%) породило такое явление, как кислые и подкисленные осадки. Они снижают биологическую продуктивность почв и водоемов, особенно тех из них, которые обладают собственной высокой кислотностью.

С отработавшими газами автотранспорта в атмосферный воздух поступает до 200 различных компонентов. До последнего времени неблагоприятное влияние загрязнения воздуха за счет выбросов автотранспорта связывалось, в основном, с воздействием диоксида азота, оксида углерода, углеводородов и бенз(а)пирена. Полученные за последние годы данные существенно изменило отношение к перечисленным веществам как ведущим по значимости влияния на здоровье человека, так как в составе выбросов отработавших газов обнаружены, помимо бенз(а)пирена, другие канцерогенные

вещества, которые обуславливают более высокий вклад в уровень канцерогенного риска [4]. Поэтому считают, что для количественной оценки риска здоровью населения от автотранспорта, важен максимально полный учет химических веществ. Обнаружено, что в зависимости от природы ведущих компонентов загрязнителей атмосферного воздуха изменяется поведение других его составляющих. Наиболее сильно атмосферное загрязнение города влияет на заболеваемость детей в возрасте 1-7 лет (особенно в возрасте 1-4 года) и лиц старше 50 лет (особенно в возрасте старше 65 лет), что позволило назвать эти возрастные группы “индикаторами на атмосферное загрязнение” [11].

На городских территориях экологически обусловленными патологиями у детей являются, в первую очередь, болезни кожи и подкожной клетчатки, патология мочевыводящих путей, врожденные пороки развития; у взрослого населения - болезни крови и кроветворных органов, кожи и подкожной клетчатки, новообразования, сердечно-сосудистая и эндокринная патология. Долевой вклад экологических факторов в развитие данных видов патологии у взрослых в среднем составляет 17-18 %, у детей – 25-45 % [7].

Основными источниками загрязнения атмосферы в большинстве крупных городов России является автотранспорт. Его вклад в разных городах колеблется от 60 до 90%. Известно, что выхлопные газы автомашин дают основную массу свинца, износ шин – основную массу цинка, а дизельное топливо – основную массу кадмия. Все эти ТМ в высоких концентрациях крайне токсичны.

Мониторинг за загрязнением атмосферного воздуха в городе осуществляется тремя ведомствами: ФГБУ «Управление гидрометеорологии по РТ (УГМС по РТ)», ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РТ (Татарстан), Министерством экологии и природных ресурсов РТ (МЭПС). Анализ состояния здоровья и оценка состояния окружающей среды города свидетельствует о наличии факторов риска для здоровья населения [2,3,6].

В г.Казани на шести стационарных ПНЗ атмосферного воздуха ведется контроль за содержанием в воздухе диоксида азота, диоксида серы, оксида

углерода и пыли, являющимися основными загрязнителями. На двух ПНЗ (№ 5 и № 6) проводятся наблюдения и за специфическими загрязняющими веществами: сероводородом, бенз(а)пиреном, формальдегидом, тяжелыми металлами, аммиаком, фенолом, растворимыми сульфатами, аэрозолью серной кислоты и оксидом азота (табл. 8).

Таблица 8

Перечень и характеристика расположения
постов наблюдения за загрязнением (ПНЗ) атмосферного воздуха г. Казани

Номер ПНЗ	Место и характеристика расположения
3	ул. Правобулачная, 49 – центральная часть города с интенсивным движением транспорта
4	У слияния двух автомагистралей: Горьковское шоссе и ул. Восстания с интенсивным движением транспорта – возвышенная часть города
5	Пересечение улиц К. Тинчурина и Татарстан - низменная часть города с интенсивным движением транспорта
6	ул. Халтурина – возвышенный участок города с интенсивным движением транспорта
7	ул. Декабристов – ровный участок, окруженный зданиями, с интенсивным движением транспорта
8	Территория санатория «Казанский» - возвышенный участок города

Пробоотбор на бенз(а)пирен и ТМ осуществляется специалистами ФГБУ «Управление гидрометеорологии по РТ (УГМС по РТ)». Фильтры на ПНЗ собираются за месяц, после чего определяется усредненные за месяц концентрации ТМ. Суточные и среднесуточные концентрации не анализируются.

Для исследования были выбраны два района Казани (в котором проживает около одной трети населения города), где на расстоянии не более 1,5 км расположены посты наблюдения за загрязнением атмосферы всех ведомств: Вахитовский район - центральная часть города, с общей численностью постоянно проживающего населения около 83,0 тыс. человек и Советский район, расположенный в северо-восточной и восточной части с населением более 272 тыс. человек.

Сведения о выбросах и среднегодовых концентрациях загрязняющих веществ в атмосферном воздухе получены из государственных докладов «О

санитарно-эпидемиологической обстановке в РТ», данных ФГБУ «Управление гидрометеорологии по РТ (УГМС по РТ)», ежегодных докладов Министерства экологии и природных ресурсов РТ (МЭиПР РТ) и на основании результатов лабораторно-инструментальных исследований, проводимых ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» (ФБУЗ «ЦГиЭ в РТ») за 2004-2013 гг. Отбор проб атмосферного воздуха ФБУЗ «ЦГиЭ в РТ» проводится на крупных автомагистралях, в местах транспортных развязок и в зоне влияния промышленных предприятий. ФГБУ «УГМС РТ» осуществляет систематические наблюдения за загрязнением атмосферы в г. Казань на 10 пунктах наблюдений: (7 полуавтоматических постах (ПНЗ) и 3 автоматизированных станциях (АПНЗ) расположенных в семи районах города (рис.38).

Рис. 38. Карта отбора проб атмосферного воздуха ФБУЗ «ЦГиЭ в РТ» на крупных автомагистралях, в местах транспортных развязок и в зоне влияния промышленных предприятий в 10 пунктах наблюдений: (7 полуавтоматических постах (ПНЗ) и 3 автоматизированных станциях (АПНЗ) расположенных в семи районах города

Исследования загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на автомагистралях вблизи жилой зоны в г.Казани проводятся по 13 основным веществам. Анализ данных контролируемых загрязняющих веществ за период 2004-2013гг. в г. Казани выявил тенденцию к увеличению среднегодовых концентраций диоксида азота, диоксида серы, фенола, аммиака, формальдегида, взвешенных веществ в исследуемых пробах воздуха. Доля проб атмосферного воздуха, превышающих в г.Казани гигиенические нормативы, в 2013 составила 1,8% (в 2012г. – 3,1%) от всех исследований, что в 1,3 раза превышает среднее значение по республике Татарстан. Анализ данных атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов у автомагистралей в среднем по г. Казани показал снижение по сравнению с предыдущим годом с 4,4% до 2,6%.(2012 г. – 4,4%)., однако результаты лабораторного контроля на автомагистралях в зоне влияния жилой застройки (11674 пробы), выявили превышение ПДК в 42,5% случаях.

По данным государственной сети наблюдений уровень загрязнения атмосферного воздуха за период 2007-2013 гг. в г. Казань характеризовался как «высокий». В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения считается высоким при ИЗА 7-13, СИ 5-10 (ИЗА - комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей; СИ - стандартный индекс - наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК, табл.9).

Таблица 9.

Уровень загрязнения атмосферного воздуха в г.Казань в 2007 – 2012 гг.

Год	ИЗА	СИ	Примесь	Уровень загрязнения
2007	10,75	8,5	Формальдегид	Высокий
2008	10,92	5,0	Оксид углерода	Высокий
2009	10,7	27,1	Формальдегид	Высокий
2010	11,67	13,1	Формальдегид	Высокий
2011	9,40	13,0	Ксилол	Высокий
2012	9,39	11,0	Формальдегид	Высокий
2013	10,38	13,6	Формальдегид	Высокий

Анализ проведенных лабораторно-инструментальных исследований атмосферного воздуха г. Казани показал, что указанными ведомствами исследуются концентрации 27 различных загрязняющих веществ. Большинство из них (азота диоксид, серы диоксид, углерода оксид, взвешенные вещества, формальдегид) входят в список приоритетных веществ, содержащихся в атмосферном воздухе городов Российской Федерации, так и на международном уровне (в соответствии с информационным письмом о списке приоритетных веществ, содержащихся в окружающей среде, и их влиянии на здоровье населения № и/109-111 от 07.08.1997 г. и инвентарным перечнем эмиссий токсических веществ US EPA). На протяжении последних лет наблюдается устойчивая тенденция к снижению валовых выбросов, в основном за счет уменьшения выбросов от автотранспорта. Количество выбросов от автотранспорта с 2009 года снизилось с 105,5 тыс. т. и составило 77,8 тыс. т. в 2013 году. В 2013 г. количество зарегистрированных автотранспортных единиц в городе составило 348,4 тысяч, транспортная нагрузка основных магистралей города в указанных районах достигает 3500–6000 физических единиц в час.

Не смотря на это, вклад автотранспорта в загрязнение атмосферы в Казани за анализируемый период остается высоким, что составляет 69,4% - 73,8 % от общих валовых выбросов в последние годы (рис.39).

Рис.39. Динамика выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух г.Казань 2002 - 2013г.г. (тыс.т.).

Одним из важнейших этапов исследования риска здоровью является оценка экспозиции, при которой устанавливается количественное поступление химических веществ в организм тем или иным путем. С этой целью нами были взяты среднегодовые концентрации химических веществ, определяемые на постах контролирующих ведомств в двух районах и в целом по г. Казани. Предварительная оценка экспозиции показала, что по ряду веществ (азота диоксид, взвешенные вещества, углерода оксид среднегодовые концентрации по данным различных ведомств отличаются в 4 и более раз). Данные среднегодовых концентраций по г. Казань по этим же веществам, предоставляемые официально ФГБУ «УГМС РТ» также различаются на несколько порядков (табл.9). Для остальных веществ провести сравнение не представляется возможным, так как контролируемый перечень веществ (14 веществ) не совпадает или показатели имеют нулевое значение. Диапазон значений уровня экспозиции факторов среды обитания представлен в табл.10,11,12.

Таблица 10

Величина экспозиции населения г. Казани по данным различных контролирующих ведомств (С, мг/м³)

Вещество	ПДК	Rfc	ФБУЗ «ЦГиЭ в РТ»	МЭиПР РТ	ФГБУ «УГМС» РТ»
Азота диоксид	0,04	0,04	0,09	0,024	0,06
Взвешенные вещества	0,15	0,075	0,15	0,42	0,1
Углерода оксид	3	3	3,097	0,713	0,93

Табл. 11

Величина экспозиции химическими веществами, загрязняющих атмосферный воздух в отдельных районах г.Казани по данным ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РТ (Татарстан)

Вещество	Rfc,	Вахитовский район	Советский район
		С, мг/м3	С, мг/м3
Азота диоксид (в пересч. на NO2)	0,04	0,09	0,105
Взвешенные вещества	0,075	0,15	0,153
Взвешенные частицы PM10	0,05	0,098	0,041
Взвешенные частицы PM2,5	0,015	0,052	0,025
Формальдегид	0,003	0,002	
Углерода оксид	3	3,097	3,874
Углерод (сажа)	0,05	0,136	0,168

Табл. 12

Величина экспозиции химическими веществами, загрязняющих атмосферный воздух в отдельных районах г.Казани по данным Министерства экологии и природных ресурсов РТ (МЭПР РТ)

Вещество	RfC, мг/м3	Вахитовский район	Советский район
		С, мг/м3	С, мг/м3
Аммиак	0,1	0,012	0,003
Азота диоксид (в пересч. на NO2)	0,04	0,024	0,092
Азота оксид	0,06	0,038	0,048
Серы диоксид	0,05	0,03	0,005
Взвешенные вещества	0,075	0,42	0
Углерода оксид	3,0	0,713	1,159
Метан	50	2,49	3,49
Сероводород	0,002	0,001	0,005

Причина полученного расхождения оценки результатов и воздействующей экспозиции, по нашему мнению, лежит в методах отбора проб и оценке полученных результатов. Так, систематические наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха в г. Казань ФГБУ «УГМС РТ» и Министерством экологии и природных ресурсов осуществляется на полуавтоматических постах (ПНЗ) и автоматизированных станциях (АПНЗ), где отбор проб на стационарных постах наблюдений производится по полной программе – ежедневно четыре раза в сутки. Результаты контроля ФБУЗ «Центр гигиены и

эпидемиологии в Республике Татарстан» содержат разовые исследования, которые включают в себя и учет максимально разовых концентраций, что отражается на полученных данных. Кроме того, практическое применение оценки риска по данным различных ведомств, затрудняет выбор приоритетных загрязнителей на определенных территориях

В настоящее время на федеральном, региональном и местном уровнях не решены многие вопросы организации контроля за загрязнением объектов окружающей среды. Существующая система государственного аналитического контроля не только не охватывает неизвестные и ненормируемые вещества, но и аналитические методы разработаны не для всех регламентируемых показателей, а ряд утвержденных методик нуждается в пересмотре [44]. Фрагментарные и нерегулярные отборы проб на разные вещества в отдельных объектах не позволяют с современных позиций оценить возможный риск и фактический ущерб для здоровья населения и окружающей среды от их присутствия. Верификация расчетных (моделируемых) данных загрязнения окружающей среды с результатами лабораторного контроля показала, что различия между величинами, полученными путем моделирования концентраций в приземном слое атмосферы, и фактическим мониторингом по марганцу и его соединениям, соединениям меди, хрому шестивалентному в районах эколого-гигиенического неблагополучия составляет от 2 до 12 раз [35]. Это свидетельствует о целесообразности и необходимости применения комбинированного анализа на основе этих двух подходов. Таким образом, существующая на сегодняшний день в Республике Татарстан государственная система контроля и имеющаяся база данных не позволяют с достаточной степенью надежности и точности рассчитать степень риска для населения от воздействия химических веществ, поступающих с выхлопными газами автотранспорта, и химического загрязнения в целом. Необходимо унифицировать систему организации контроля за загрязняющими веществами различных ведомств, как по методологическим подходам к оценке контроля, так и по перечню контролируемых веществ.

ГЛАВА 4. КОНТАМИНИРОВАННОСТЬ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

В последние десятилетия при контроле за безопасностью пищевых продуктов проводится большое количество лабораторных исследований по показателям, нормируемым в санитарно-эпидемиологических правилах и нормативах. Такая плотность контроля позволяет выявлять партии пищевых продуктов, не соответствующих установленным требованиям и не допускать их реализации населению. Это, безусловно, способствует тому, что изготовители пищевой продукции обращают пристальное внимание на контроль производства продукции и внедряют современные методики контроля. В то же время недостаточно изучены вопросы нагрузки пищевых продуктов теми или иными контаминантами и влияние их на население в различных регионах. Этот аспект проблемы является очень важным, так как питание населения может в значительной степени различаться в разных регионах [56]. Продукты питания занимают лидирующий ранг при оценке вклада факторов химической нагрузки в формирование здоровья населения [44] Степанова Н.В. В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента РФ № 120 от 30.01.2010 г., одной из основных задач является обеспечение безопасности пищевых продуктов на всех стадиях их производства, хранения, транспортировки, переработки и реализации [17].

С учетом методических подходов, рекомендованных Федеральной службой в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека [18] была проведена гигиеническая оценка содержания загрязнителей химической природы в продуктах питания по Республике Татарстан по данным регионального информационного фонда СГМ.

Показатель присутствия химических контаминантов в пищевых продуктах в течение последних 10 лет имеет достоверную тенденцию к снижению. Так, доля проб пищевых продуктов, не соответствующих

гигиеническим регламентам по санитарно-химическим показателям, снизилась с 5,6% в 2001 г. до 0,2 % в 2013 г. (в 2010 – 2012 г.г. этот показатель был на уровне 3,0-3,1 %). Однако в некоторых районах удельный вес несоответствующей нормативным требованиям продукции превысил среднереспубликанские значения в 6 и более раз: Бугульминский, Верхнеуслонский, Зеленодольский, Камско-Устьинский, Лаишевский, Тюлячинский районы. В Пестречинском районе почти в 36 раз (рис.40).

Рисунок 40. Удельный вес пищевой продукции, не соответствующей нормативным требованиям (санитарно-химические показатели) по городам и районам Республики Татарстан

Сравнительный мониторинг продуктов питания татарстанских производителей и ввозимых продуктов, реализуемых через розничную торговую сеть, особенно актуален в связи со вступлением России в ВТО. В рамках российского рынка у многих предприятий велика доля продукции, реализуемой в том же регионе, т.е. имеет место региональная ориентация сбыта. На сегодняшний день, на республиканском рынке Татарстана реализуется более 50% от объемов производства мяса птицы, колбасных изделий, безалкогольных напитков, муки, крупы, молока и молочных продуктов, рыбы, сыра и водки [37].

Результаты анализа удельного веса нестандартных пищевых продуктов, контаминированных химическими веществами, реализуемых на потребительском рынке РТ показали снижение удельного веса проб в следующих группах пищевых продуктов: молоко и молочные продукты (2,8 % против 1,7 % в 2011-2013 гг.); рыба, рыбопродукты и другие гидробионты (8,9 % против 6,7 %); овощи и столовая зелень (1,2 % против 0,5 %); мясо и мясные продукты (1,0 % против 0,9 %); хлебобулочные и кондитерские изделия (1,8 % против 1,6 %). Рост удельного веса нестандартных проб отмечается только у группы пищевых продуктов: птица и птицеводческие продукты (9,8% против 10,6 % в 2011-2013 гг.) и алкогольные напитки (1,5 % против 4,5 %). Наибольший вклад в долю нестандартных проб по химическим показателям в 2013 - 2014 гг. вносит импортная продукция - 4,7 % -11,1% , что превышает аналогичные показатели татарстанских (1,7%) и производителей из других регионов Российской Федерации (2,1% - 3,4%) (табл.13).

Таблица 13

Удельный вес нестандартных пищевых продуктов, контаминированных химическими веществами, реализуемых на потребительском рынке Республики Татарстан

Наименование продукции	ВСЕГО			Продукция РТ			Ввозимая из др. регионов России			Импортных производителей		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Всего	3,7	3	2,1	4,2	2,4	1,7	2,9	2,9	2	5	5,2	4,7
Мясо и мясопродукты	1	0,8	0,9	1,1	1,3	0,7	0,8	0,4	1,2	0	0	0
Птица и птицеводческая продукция	9,8	6,6	10,6	6,9	3,7	5,5	9,5	10,5	12,8	4 из 15	2 из 14	8 из 14
Молоко, молочные продукты	2,8	4,1	1,7	3,5	2,5	1,5	1,8	5,9	2,1	0	1 из 24	0
Рыба и рыбная продукция	8,9	4,9	6,7	1,1	3,5	5,7	8,8	4,2	6,5	10 из 32	5 из 33	5 из 45
Хлебобулочные и кондитерские изделия	1,8	1,5	1,6	2,1	1,3	1,7	1,1	2,1	1	0	0	0
Овощи, бахчевые	1,2	1	0,5	0,3	1,4	0,6	2,5	1	0,3	0	0	0,9
Алкогольные напитки	1,5	1,9	4,2	0	0	2,2	1,6	1,3	4,7	1,4	2,7	5

За последние 4 года наблюдается снижение в 2,5 раза удельного веса проб пищевой продукции татарстанских производителей, в которой выявлялись химические загрязнители (с 4,2 % в 2011 году до 1,7 в 2014 году). В случае, если продовольственное сырье и пищевые продукты, содержат загрязнители химической природы в количестве выше предельно допустимого уровня они признаются некачественными и представляют опасность для здоровья человека и снимаются с реализации. Если уровень контаминации не превышает гигиенических нормативов, продукция допускается к использованию без ограничений. При этом необходимо учитывать, что длительная химическая нагрузка даже малой интенсивности (в пределах гигиенических регламентов) оказывают значительную химическую нагрузку на организм человека и представляют риск для его здоровья. Такие нагрузки обладают способностью постепенно снижать устойчивость организма к воздействию неблагоприятных экологических и социально-обусловленных факторов окружающей среды, что приводит к увеличению частоты и ухудшению течения различной патологии, в частности, ряда вирусных и микробных инфекций органов дыхания, аллергических, онкологических, аутоиммунных, кожных, гематологических, нарушениям репродуктивного здоровья, возрастным и других заболеваниям. [5]

В текущем году в пищевых продуктах не выявлено превышения свинца, ртути, генно-модифицированных организмов, антибиотиков. Однако показатели загрязненности пищевых продуктов и продовольственного сырья химическими контаминантами, в том числе тяжелыми металлами (ТМ), остается высокими. Лабораторные исследования свидетельствуют, что приоритетными загрязнителями в течение ряда лет остаются нитраты, за ними следуют пестициды и токсичные элементы, в т.ч. тяжелые металлы. Так, контаминированность продуктов нитратами с 2004 г. имеет достоверное снижение, величина аппроксимации линии тренда составляет 0,686 (рис.41). Основными продуктами питания, загрязненными нитратами, являются овощи, бахчевые, фрукты и ягоды. Наиболее высокие средние концентрации нитратов регистрируются в листовых овощах, свекле столовой и капусте белокочанной.

Наименьшие средние концентрации определяются в перце красном, томатах и луке репчатом.

Рис.41. Удельный вес нестандартных проб пищевых продуктов, загрязненных химическими загрязнителями, %.

С учетом среднесуточного потребления продуктов питания среднестатистического жителя Республики Татарстан наиболее опасным по нагрузке является картофель (94мг/кг) (табл. 14).

Таблица 14

Среднемноголетние концентрации нитратов в продуктах питания (свежие и замороженные овощи, бахчевые, фрукты, ягоды, мг/кг

Продукты	2005-2009 гг.	2010 – 2013гг.	2005 - 2013 гг.
Свекла столовая	646,12	649,1	647,61
Капуста белокочанная	270,4	208,4	239,4
Листовые овощи (зелень)	200,9	644,4	422,65
Кабачки	193,4	195,4	194,4
Огурцы	141,6	119,9	130,75
Лук перо	112,9	153,9	133,4
Картофель	86,2	94,1	90,15

Вместе с тем, в 2014 году обнаружение гистамина в рыбной продукции возросло в 4,3 раза, удельный вес которого составил 2,6 % (в 2012 г. – 0,6 %)

(рис. 2). Превышение гистамина было выявлено в рыбе норвежской свежемороженой (сёмга) и рыбных пресервах и консервах производства ООО ПКФ «Юлдаш» (Республика Чувашия), ЗАО «Южморрыбфлот» (Приморский край), ООО «Балтийский консервный завод (Калининградская область) [29].

Накопление гистамина происходит при нарушении условий хранения и транспортирования, что может стать причиной серьезных пищевых отравлений и аллергических реакций у детей. Содержание гистамина в пище нормируется во всех развитых странах и является важнейшим показателем свежести рыбы. Предельно допустимая массовая доля гистамина в рыбе и рыбопродуктов в России, составляет 100 мг/кг. В США и Канаде допускается до 50 мг/кг, в Австралии - до 100 мг/кг, в Швеции - до 100 мг/кг в свежей рыбе и не более 200 мг/кг в соленой рыбе. Фактором риска по гистамину могут служить соленая и копченая продукция, а также некоторые виды рыбных консервов и пресервов. Удельный вес рыбы и рыбных продуктов, загрязненных гистамином в 2006 г. составил 34,4% (в 2004 г. – 100 %), 2014 г. - 63,6 %. По свинцу с 2004 г. имеется достоверное снижение, величина аппроксимации линии тренда составляет 0,686 (рис.42).

Рис.42. Удельный вес загрязненных различными контаминантами рыбы и рыбопродуктов, %

За период с 2003 г. по 2014 г. отмечается высокая контаминированность мяса и мясных продуктов ТМ: свинцом (98,4 % - 85,2 %), кадмием (24,8 % - 69,4%). Загрязненность продуктов ртутью незначительно снизилась с 49,7 % в 2003 г. до 37,8 % в 2014 г., хотя на протяжении исследуемого периода остается в пределах 24,8 % - 52,8 % (рис. 42). Интерес представляет разнонаправленность динамики данного показателя по отдельным ТМ: если удельный вес проб мяса и мясных продуктов, загрязненных свинцом и ртутью остается практически на постоянном уровне за весь период исследования, то по кадмию наблюдается противоположная ситуация – после значительного снижения в 2007 г. произошел существенный подъем в последние годы.

Рис. 43. Удельный вес проб мяса и мясных продуктов, контаминированных тяжелыми металлами, %

На сегодняшний день известно, что недостаточное внесение минеральных удобрений и несоблюдение их соотношений способствуют накоплению нитратов и пестицидов в продовольственных культурах и снижает пищевую ценность продуктов. При удовлетворительных условиях функционирования дренажной системы почв улучшается пищевая ценность культуры и при соблюдении регламентов внесения минеральных удобрений и обработки инсектицидами предотвращается накопление остаточных количеств нитратов и

пестицидов [1]. Лабораторные исследования свидетельствуют, что приоритетными загрязнителями в течение ряда лет остаются нитраты, за ними следуют пестициды и токсичные элементы. Динамика загрязнения продуктов питания пестицидами в РТ в концентрациях превышающих гигиенические регламенты (рис.43,44).

Рис.44. Доля проб продуктов питания, не отвечающих гигиеническим нормативам по содержанию пестицидов, %

Наиболее часто ДДТ и его метаболиты регистрируется в молоке и молочных продуктах, по ГХЦГ (гексахлорциклогексану) лидируют сливочное масло, сметана, зернобобовые, хлебобулочные, мукомольно - крупяные изделия, мука. Нитрозамины, микотоксины, радионуклиды в пищевых продуктах на протяжении последнего десятилетия не обнаруживаются. Превышение предельно допустимых концентраций по нитратам чаще всего выявлялось в ввозимых из других регионов овощах, в т.ч. картофеле, луке репчатом, свекле, моркови (Кировская и Самарская область, Краснодарский край), а также в кабачках производства Турции. Динамика контаминированности нитратами свежих и свежемороженых овощей, бахчевых, фруктов, ягод демонстрирует стабильно высокий уровень (82,9 % - 97,3 %), некоторое снижение показателей отмечалось в 2005 г., что составило 63,4 %.

Потенциальную опасность для здоровья населения представляют пестициды, минеральные удобрения и химические средства защиты растений, проникающие и накапливающиеся в пищевых продуктах. Исследования, проведенные по данным ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Татарстан» показали, что содержание тяжёлых металлов (свинца, кадмия, ртути) и мышьяка в продуктах питания не превышают ПДК, однако они постоянно обнаруживаются в продуктах питания (табл. 15).

Таблица 15

Средние значения содержания тяжелых металлов (свинца, кадмия, ртути) и мышьяка в некоторых продуктах питания по данным лаборатории ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в РТ» (за 2005-2013 гг.).

Продукты	Средние значения содержания тяжелых металлов, мг/кг			
	Свинец	Кадмий	Мышьяк	Ртуть
Мясо свежее, замороженное	0,067±0,013 (0,5)	0,0076±0,003 (0,05)	0,0034±0,008 (0,1)	0,0013±0,0009 (0,03)
Колбасные изделия	0,071±0,008 (0,5)	0,076±0,001 (0,05)	0,0052±0,003 (0,1)	0,002±0,001 (0,03)
Мясо птицы свежее и замороженное	0,063±0,013 (0,5)	0,009±0,005 (0,05)	0,003±0,003 (0,1)	0,0025±0,001 (0,03)
Яйца	0,045±0,008 (0,3)	0,0011±0,001 (0,01)	0,004±0,0036 (0,1)	0 (0,02)
Молоко и кисломолочные продукты	0,021±0,005 (0,1)	0,0032±0,009 (0,003)	0,0028±0,015 (0,05)	0,00016±0,002 (0,005)
Сыры, творог	0,055±0,021 (0,3)	0,006±0,004 (0,1)	0,003±0,001 (0,2)	0,001±0,0006 (0,02)
Рыба живая, охлажденная, мороженая	0,123±0,073 (1,0)	0,029±0,02 (0,2)	0,032±0,034 (1,0)	0,008±0,007 (0,3)
Зерно	0,06±0,048 (0,5)	0,017±0,009 (0,1)	0,003±0,003 (0,2)	0,002±0,001 (0,03)
Шоколад и изделия из него	0,093±0,031 (1,0)	0,005±0,001 (0,5)	0 (1,0)	0 (0,1)
Овощи и бахчевые	0,038±0,015 (0,5)	0,01±0,007 (0,03)	0,001±0,001 (0,2)	0,001±0,0002 (0,02)
Картофель	0,034±0,017 (0,5)	0,009±0,005 (0,03)	0,001±0,01 (0,2)	0,001±0,001 (0,02)
Чай	0,294±0,145 (10)	0,017±0,016 (не нормир.)	0,065±0,07 (1,0)	0,00083±0,0002 (0,1)
Масло растительное	0,032±0,012 (0,1)	0,003±0,002 (0,05)	0 (0,1)	0,002±0,001 (0,03)
Водка, коньяк, вино, пиво, др.	0,057±0,029 (0,3)	0,004±0,002 (0,03)	0,003±0,002 (0,2)	0 (0,005)

* величина, приведённая в скобках соответствует ПДК согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 / Продовольственное сырьё и пищевые продукты «Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов». - Минздрав России. - Москва. - 2002. - 164 с.

В динамике за 2005-2013 гг. выявлена тенденция повышения концентраций свинца в таких продуктах как: рыба живая, охлаждённая и мороженная ($y=0,001x+0,119$; $R^2=0,001$), молоко и кисломолочные продукты ($y=0,001x+0,016$; $R^2=0,054$), сливочное масло ($R^2=0,03$), зерно ($R^2=0,065$), мука ($R^2=0,169$), хлеб ($R^2=0,161$), кулинарные жиры и майонез ($R^2=0,948$), чай ($R^2=0,096$), безалкогольные напитки ($R^2=0,383$). Постоянное содержание указанных контаминантов отмечается в свежем мясе, колбасных изделиях, яйцах, сыре, сметане, рыбе, крупах, макаронных изделиях, сахаре, шоколаде, картофеле и растительном масле. В сырах и твороге ($y=0,0001x+0,003$; $R^2=0,047$), овощах и бахчевых культурах ($y=0,0001x+0,006$; $R^2=0,047$) наблюдается повышение содержания кадмия, а в сливочном масле ($R^2=0,005$) и в алкогольных напитках ($R^2=0,002$), сырах и твороге ($R^2=0,009$) тенденция к повышению уровня мышьяка. Анализ результатов содержания химических контаминантов в пищевых продуктах по данным регионального информационного фонда СГМ в РТ показал, что большая часть загрязнителей и тяжелых металлов присутствует в продукции постоянно, хотя и в пределах допускаемых установленными гигиеническими нормативами уровней, что, при длительном воздействии, создает опасность химической нагрузки для организма и является фактором риска для здоровья человека.

ГЛАВА 5. СОДЕРЖАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ

Население города Казань обеспечивается питьевой водой из трех поверхностных и 25 подземных источников. На 1.01.2013 г. 98% населения пользуется водой из централизованных систем. Потребление воды на душу населения составляет 305 литров в сутки. Водозабор «Волжский» обеспечивает питьевой водой 73% населения города (Кировский, Авиастроительный, Вахитовский районы и Горки). Население Советского района пользуется питьевой водой смешанного характера («Волжский» водозабор и подземные водоисточники: Аки, Азино и Солидарность). Приволжский район города обеспечивается смешанной водой из водозаборов «Мирный», «Танкодром» и «Волжский». В поселке Дербышки используются подземные воды водозабора «Солидарность». На протяжении 1996-2013 гг. Казань относилась к территориям РТ, где независимо от источника питьевого водоснабжения (поверхностный или подземный), отмечался наибольший удельный вес нестандартных проб воды по санитарно-химическим показателям в местах водозаборов. Математическое выравнивание графика демонстрирует стабильность данного показателя ($R^2 = 0,07$). Кроме того, в РФ в отдельные годы он был в 1,2-1,7 раза ниже, чем в г. Казани. Анализ ингредиентов, не соответствующих гигиеническим регламентам в 2012 г. и 2013 г., показал, что подавляющее их большинство было связано с органолептическими свойствами воды (запах, привкус, цветность, мутность), доля которых в источниках централизованного водоснабжения составила, соответственно 51,3% и 54,8%, в разводящей сети – 56,8% и 51,5%. Наибольшее количество нестандартных санитарно-химических анализов определялось по жесткости, сухому остатку и содержанию железа. Доля прочих нестандартных проб (окисляемость, аммиак, нитраты, сульфаты, БПК, ХПК, нефтепродукты, хлориды, нитриты) была незначительной: для источников централизованного водоснабжения не более 4,8%, в водопроводной сети – 3,0%. В последние пять лет качество воды по

санитарно-химическим и микробиологическим показателям из распределительной (водопроводной) сети практически остается на одном уровне. Доля проб воды, не соответствующей гигиеническим нормативам, по санитарно-химическим показателям составляет: 2013 г. - 11,7 % (2012 г. - 12,2 %, 2011 г. - 12,2 %; по РФ в 2012 г. - 16,7 %, 2011 г. - 16,9 %), по микробиологическим показателям в 2013 г. - 4,6 % (2012 г. - 6,2 %, 2011 г. - 6,15 %; по РФ в 2012 г. - 4,5 %, 2011 г. - 4,6 %).

Наиболее чувствительным контингентом к действию неблагоприятных факторов окружающей среды являются дети, поэтому здоровье детского населения может служить надежным индикатором экологического благополучия региона [5]. В силу физиологических особенностей, по сравнению с взрослыми, дети более подвержены воздействию токсичных веществ в питьевой воде, потому что они потребляют больше воды на единицу веса тела (мг/кг). Количество воды на единицу массы тела ребенка достигает максимума в течение первого месяца жизни и уменьшается с увеличением возраста. Разработка и применение информации для реализации оценки детского риска для здоровья является актуальной областью научного исследования, потому что многие эксперты по-прежнему используют значения экспозиции по умолчанию: для оценки уровня скрининга (для взрослых потребление 2 л / сут на 70 кг массы тела и потребление ребенком 1 л / сут на 10 кг соответственно) [18,65,61].

В тоже время, использование стандартных значений в питьевом режиме между детьми и взрослыми, может не обладать потенциально большой изменчивостью в экспозиции между возрастными группами.

Выбранная для исследования группа детей в возрасте 3-6 лет позволила минимизировать неопределенности, связанные со специфическими региональными параметрами в оценке экспозиции: дети дошкольного возраста в меньшей степени, чем взрослые, подвержены внутригородской миграции, они теснее привязаны к территории проживания, что позволяет учесть все аспекты сезонной и суточной деятельности детского организма. Выделение зон

исследования проводилось на основании расположения постоянных постов наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха и обслуживающих эти районы детских поликлиник (№ 4, 6, 10, 11) с целью последующей комплексной оценки многосредового риска. Выбранные зоны имеют достоверные различия по сложившейся эколого-гигиенической ситуации по тяжелым металлам в почве и снеговом покрове [50] .

Для оценки химического состава водопроводной воды был проведен отбор проб в конечной точке потребления по выбранным зонам исследования, охватывающий 127 квартир, расположенных в зонах обслуживания детских поликлиник г.Казани. Оценка химического состава в водопроводных водах проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии (AAS), отвечающим таким характеристикам, как точность, воспроизводимость, высокая избирательность и быстрота исполнения анализа. Определение концентраций нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, фторидов и фосфатов, проводилось методом ионной хроматографии, обладающим схожими достоинствами метода AAS. Всего было проведено более 1200 определений. Статистический анализ полученных данных реализован в операционной системе Windows 2007, с использованием стандартных прикладных пакетов Excel 2007 и «STATISTICA v.6.0». Результаты исследования

На следующем этапе нами проведен сравнительный анализ химического состава питьевой воды в пяти изученных зонах города. Исследования включали анализ воды источников централизованного питьевого водоснабжения, затем в системе разводящей сети и в точке разбора у потребителя из водопроводного крана, так как различия между ними могут быть существенными .

Анализ среднего содержания отдельных металлов в источниках централизованного водоснабжения г. Казани за 2004-2013 гг. выявил достоверные различия между ними по содержанию цинка и магния, которые в подземных водоисточниках были выше нормативов (табл. 16). Средние многолетние концентрации остальных изученных металлов в различных

источниках практически не отличались, не превышая гигиенические регламенты.

Водозабор «Волжский» снабжает водой четыре из пяти анализируемых зон (II, III, IV, V), хотя в дневное время во II зоне (Сибирский тракт) происходит смешивание воды и частичное ее поступление из водозабора «Азино». В поселке Дербышки используются подземные воды из водозабора «Солидарность», характерной особенностью которых является высокое содержание сульфатов, в 1,5 раза превышающее гигиенические нормативы, и повышенный уровень общей минерализованности. Многие исследователи указывают, что ТМ наряду с некоторыми другими соединениями практически транзитом проходят водопроводные сооружения [5].

Анализ показал, что за счет водоподготовки содержание большинства изученных металлов в воде из разводящей сети города снижалось, остальных - оставалось на прежнем уровне (табл. 16).

Таблица 16

Среднее содержание металлов и жесткость воды в различных источниках централизованного водоснабжения г. Казани за 2010-2013гг.

Показатели	ГН 2.1.5.6 89-98	Водозабор «Волжский»	Водозабор «Солидарность»	Водозабор «Азино»	Достоверность, р		
Железо, мг/л	0,3	0,15 ± 0,1	0,1±0,01	0,1±0,01	>0,05	>0,05	>0,05
Медь, мг/л	1,0	0,02 ±0,003	0,02±0,0006	0,02±0,004	>0,05	>0,05	>0,05
Цинк, мг/л	1,0	0,03±0,003	1,02±0,98	2,0±0,034	<0,001	<0,001	>0,05
Никель, мг/л	0,1	0,05±0,014	0,03±0,001	0,04±0,01	>0,05	>0,05	>0,05
Хром, мг/л	0,05	0,05±0,012	0,04±0,01	0,04±0,01	>0,05	>0,05	>0,05
Кадмий, мг/л	0,001	0,001±0,0008	0,00076±0,00024	0,0005±0,001	>0,05	>0,05	>0,05
Ртуть, мг/л	0,0005	0,0001±0,000012	0,000075±0,00003	0,0003±0,0002	>0,05	>0,05	>0,05
Свинец, мг/л	0,03	0,0015±0,0005	0,002±0,0007	0,002±0,001	>0,05	>0,05	>0,05
Магний, мг-экв/л	-	0,75±0,2		5,7±0,008	>0,05	<0,001	>0,05
Марганец, мг/л	0,1	0,01±0,0012	0,01±0,0011	0,038±0,012	>0,05	<0,001	<0,001

В результате анализа установлено, что средние концентрации химических элементов в разных зонах города не превышают гигиенических регламентов

(ПДК), хотя колеблются в широких пределах. По нашему мнению, это обусловлено как принадлежностью к подземным и поверхностным источникам водоснабжения, так и различной степенью изношенности разводящих магистралей. Состав питьевой воды влияет на формирование суммарного риска здоровью населения, способствует повышенной заболеваемости населения [17]. Концентрации хлоридов, сульфатов, фторидов и фосфатов по зонам исследования не имели статистически значимых различий (табл. 17).

Таблица 17

Средние значения концентраций химических веществ в питьевой водопроводной воде по зонам исследования (мг/л)

Название вещества	ПДК, мг/л (СанПиН 2.1.4.1074 -01)	Зоны ($M \pm m$)			
		4	6	10	11
Стронций	7,0	0,110±0,007	0,209±0,007	0,105 ± 0,28	0,170±0,017
Медь	1,0	0,0015±0,0015	0,0022±0,0003	0,0015 ±0,0002	0,0016±0,004
Свинец	0,03	0,013±0,0012	0,012±0,0009	0,016±0,0042	0,013±0,0022
Цинк	5,0	0,017±0,0016	0,019±0,0019	0,017±0,0035	0,030±0,0079
Хром ⁽⁶⁺⁾	0,05	0,0035±0,0014	0,0021±0,0002	0,0026±0,0016	0,0043±0,0018
Железо	0,3	0,079±0,006	0,107±0,0046	0,099±0,018	0,084±0,19
Нитриты	0,1	0,0034±0,0005	0,004±0,0008	0,0036±0,0007	0,004±0,0004
Нитраты	45,0	1,03±0,08	0,97±0,09	0,92±0,07	1,05±0,08
Сульфаты	500,0	86±9	84±9	87,2±9,6	83,4±9,2
Фториды	0,06	0,24±0,015	0,24±0,011	0,24±0,011	0,24±0,013
Хлор	0,1	22,0±1,76	22,2±1,67	24,2±1,58	21,8±1,81
Фосфаты	-	0,051±0,0044	0,049±0,0043	0,048±0,0052	0,043±0,0055

Результаты лабораторных исследований химических соединений в питьевой воде в административных районах г.Казань, соответствующие территориальному расположению зон Кировский (11), Советский (4), Вахитовский (6), Приволжский (11) исследования показали, что значения концентраций алюминия, железа, магния, нитратов, нефтепродуктов, ПАВ анионоактивных соответствующих верхней границе доверительного интервала 95%-ной вероятностной обеспеченности (ДИ 95%), превышают гигиенические регламенты (табл. 18).

Концентрации химических соединений и микроэлементов в питьевой воде
г.Казани

№	Показатель	ПДК, мг/л	Предел обнар.	Верхняя граница 95% ДИ			
				4	6	10	11
1	Алюминий	0,2	0,05	0,373	0,42	0,4	0,58
2	Барий	4	0,01	0,024	0,034	0,045	0,024
3	Железо	0,3	0,1	0,8	1,71	1,9	0,7
4	Магний	50	1	24,3	63,2	85,05	47,4
5	Нитраты (по NO ₃)	45	0,2	9,8	24,93	26,0	58,79
6	Нитриты (по NO ₂)	3,3	0,003	0,05	0,2	0,4	0,2
7	Сульфаты	500	2	228	-	-	272
8	Кадмий	0,001	0,0003	0,0007	0,0006	0,0006	-
9	Марганец	0,1	0,01	-	0,131	-	0,02
10	Свинец	0,01	0,05	0,007	0,0036	0,0076	0,004
11	Стронций	7	0,01	1,01	0,64	0,92	0,68
12	Медь	1	0,02	0,021	0,017	0,015	0,028
13	Цинк	1	0,2	0,031	0,062	0,09	0,143
14	Фториды	1,5	200	0,296	0,471	0,57	0,384
15	Хлориды	350	1	50	160	125	93
16	Хлор остаточный	1,2	0,01	0,91	-	-	1,03
17	Нефтепродук- ты (сум)	0,1	0,005	0,0172	1,993	0,1	1,01
18	ПАВ	0,5	0,015	-	0,12	0,019	0,171
19	Хлороформ	0,1	0,001	0,106	0,119	0,147	0,115

Выявленные отличия между зонами и внутри районов г.Казани определяются по отдельным соединениям. Так, достоверные различия ($p < 0,001$) определяются в зоне 11 по содержанию алюминия, нитратов, ПАВ. Превышения в 1,5 раза алюминия, на наш взгляд, связаны, с процессом водоподготовки и наблюдается только в 11 и 10 зонах города В 10 зоне по сравнению с другими зонами статистически выше концентрации магния и железа ($p < 0,001$).

Таким образом, в разводящей сети и точках разбора централизованного водоснабжения города содержание ТМ определяется в пределах регламента – исключением являются различия между зонами в повышенной концентрации железа, магния, фторидов и хлороформа (10 зона), цинка (11 зона) свинца (4 и 10 зона), нефтепродукты, хлориды и марганец (6 зона). Однако ориентация на стандартные коэффициенты превышения нормативов при оценке водных объектов на сегодняшний день считается справедливыми не для всех веществ, в том числе и для ТМ, так как не позволяют оценить фактическую опасность для человека, рассматривая только строго детерминированную зависимость между уровнем загрязнения и опасностью для здоровья

ГЛАВА 6. ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДЕПОНИРУЮЩИХ СРЕДАХ (СНЕГОВОЙ ПОКРОВ И ПОЧВА)

На территорию города металлы поступают с выбросами промышленных предприятий и автотранспорта, то есть доминирующим путем поступления металлов является аэрогенный путь. Систематические наблюдения за содержанием металлов в приземном слое атмосферного воздуха из-за трудоемкости отбора проб воздуха и сложности их анализа проводится, как правило, по ограниченному перечню или не проводятся. Кроме того, в условиях сложной промышленно-селитебной застройкой и ограниченного числа стационарных постов наблюдений за загрязнением атмосферы, достоверную информацию о пространственном распределении загрязняющих веществ на всей территории города по данным систематических наблюдений практически невозможно получить [11,12,13,41]. Проведенная оценка санитарного состояния почвы на территории РТ показала, что в 2013 г. увеличилась доля проб почвы, не отвечающей гигиеническим нормативам по санитарно-химическим показателям - с 1,2 % в 2012 г. до 2,4 % в 2013 г. и уменьшилась по микробиологическим показателям - с 12,8 % в 2012 г. до 10,0 % в 2013 г. (рис. 45). В 2013 г. было проведено 1731 исследование почвы по санитарно-химическим и 1870 - по микробиологическим показателям.

Рис. 45. Удельный вес проб почвы, не соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам по санитарно-химическим и микробиологическим показателям, %

В 2013 г. по сравнению с предыдущими годами почва в жилой зоне населенных мест ухудшилась по санитарно-химическим показателям на 1,4 % (0,8 % – 2011 г., 1,0 % - 2012 г., 2,4 % - 2013 г.) (табл. 19), а по микробиологическим показателям - улучшилась на 1,2 % (17,5 % - 2011 г., 11,2 % - 2012 г., 10 % - 2013 г.)

Геохимическими и гигиеническими исследованиями установлены количественные связи между содержанием металлов в атмосферном воздухе и выпадением их на территории городов, что фиксируется в виде аномалий в депонирующих средах – почвенном и снежном покровах. Определение содержания металлов легко осуществимо в пробах депонирующих сред по любой заранее заданной сети точек пробоотбора. Таким образом, по результатам изучения проб почвенного и снежного покровов можно проводить ориентировочную гигиеническую оценку поступления металлов на территорию города [15,40].

Данный способ позволяет оценить пространственное распределение металлов по городской территории и выявить эпицентры загрязненности, требующих детальной гигиенической оценки.

Известно, что пространственное распределение компонентов выбросов в приземном слое атмосферного воздуха происходит по экспоненциальному закону. Центры наиболее высоких концентраций металлов обычно приурочены к источникам загрязнения. Они фиксируют в виде геохимических аномалий. Изучение распределения металлов в почвенном и снежном покровах позволяет выявить источники загрязнения, дифференцировать зоны их влияния. Большинство аномалий отличается широким спектром состава загрязняющих веществ и особенно ассоциацией токсичных металлов.

Почвенный и снежный покровы отражают различные временные характеристики загрязнения приземного слоя атмосферного воздуха. Содержание металлов в поверхностном слое почв населенных мест является результатом многолетнего воздействия загрязненного атмосферного воздуха, отражая суммарное воздействие источников загрязнения и влияния

метеорологических и других факторов, определяющих рассеивание компонентов выбросов. В снежном покрове отражается существующее загрязнение атмосферного воздуха, но только в зимний период.

А также, почвенный покров, находясь на пересечении всех путей миграции химических элементов, не только отражает суммарный эффект многолетнего воздействия, но и является регулятором многих процессов миграции веществ в урбоэкосистемах. Почвенный покров аккумулирует загрязняющие вещества в течение всего периода действия техногенного источника. Многие исследователи отмечают, что почвенный покров представляет собой один из самых информативных объектов на территории урбоэкосистемы, в котором осуществляется взаимодействие потоков вещества и энергии. Поэтому для оценки аэрогенного поступления металлов на городскую территорию нами проводилось исследование почвенного покрова.

Поскольку уровни загрязнения городских почв металлами определяются в первую очередь характером и интенсивностью атмосферных выпадений, то можно определить содержание металлов в приземном слое атмосферного воздуха по их содержанию в почвенном покрове. Между средними многолетними концентрациями в атмосфере Fe, Mn, Zn, Cu, Pb и содержаниями этих металлов в снежном покрове и верхних слоях почв существуют статистически значимые зависимости (РД 52.04.186-89).

В зонах интенсивного загрязнения содержание металлов в почвенном покрове резко уменьшается вниз от самого верхнего (0-2.5 см) к более нижним слоям и часто с глубины 20 см, в большинстве случаев с 40 см, обнаруживается лишь фоновое их содержание. Поэтому для характеристики загрязнения металлами почвенного покрова наиболее информативны аномалии в верхнем горизонте почв. Аномалии металлов в депонирующих средах хорошо отражают общую структуру полиметаллического загрязнения городской территории.

Геохимическое опробование почвенного покрова г. Казани было проведено по принятой стандартной сети пробоотбора ($n=287$), соответствующей станциям отбора проб снега в 1999-2001 гг. в соответствии с

ГОСТ 17.4.4.02-84 и ГОСТ 28166-89. Поскольку металлы, поступающие аэрогенным путем, локализуются преимущественно в поверхностных (гумусовых) горизонтах почв, отбор проб производился послойно из горизонтов 0-10 и 10-20 см почвенным буром методом конверта. Экстракция металлов (Cd, Pb, Co, Cu, Ni, Zn, Cr, Mn) в пробах почв проводилась 5н HNO₃, в соответствии с РД 52.18.191-89. Определение металлов в пробах проводилось методом атомно-абсорбционной спектрометрии, который выбран ввиду высокой точности, избирательности и скорости исполнения на приборах AAS 3 (2003-2011 гг.) и AAnalyst 400 (2012 г.) [25, 26, 27, 28].

Результаты статистической обработки данных опробования приведены в табл. 1. Рассмотрим, как изменялось распределение концентраций металлов в почвенном покрове по территории города.

Распределение концентраций свинца в почвенном покрове по зонам исследования неравномерно, что использовать изменчивость его концентрации для зонирования территории города по уровню загрязнения почвы.

Колебания абсолютных концентраций цинка в почвенном покрове за весь период исследования по городу лежат в пределах 17,7 – 228,0 мг/кг. Доверительный интервал (95% ДИ) составил 51.5-81.1 мг/кг, а медиана (Me) – 51,8 мг/кг. В целом, распределение цинка в почве соответствует нормальному распределению. Не отмечено достоверных различий при сравнении средних концентраций цинка по годам исследования.

Колебания абсолютных концентраций хрома в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 0,12 – 22,8 мг/кг. Доверительный интервал составил 6,10-10,1 мг/кг, а медиана – 7,66 мг/кг. Однако в целом распределение хрома в почвенном покрове по территории города равномерно и поэтому использовать изменчивость содержания хрома для зонирования территории города по уровню загрязнения почвы нецелесообразно.

Колебания абсолютных концентраций свинца в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 7,1 – 55,6 мг/кг. Доверительный интервал составил 19,5-27,7 мг/кг, а медиана – 18,4 мг/кг.

При этом не отмечены достоверные различия при сравнении средних концентраций свинца по годам исследования. Распределение свинца в почвенном покрове по территории города можно считать неравномерным и использовать изменчивость концентрации свинца для зонирования территории города по уровню загрязнения почвы. Колебания абсолютных концентраций кадмия в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 0.1 – 1.3 мг/кг. Доверительный интервал составил 0.31-0.61 мг/кг, а медиана – 0.4 мг/кг. Отмечены достоверные различия при сравнении средних концентраций кадмия по годам исследования. Следует отметить, что самые высокие концентрации кадмия, превышающие среднее значение по городу в 2,6 раза, наблюдается в одной зоне, что позволяет отнести ее к зоне повышенного загрязнения. Распределение кадмия в почвенном покрове по территории города можно считать неравномерным и использовать изменчивость концентрации кадмия для ранжирования территории города по уровню загрязнения почвенного покрова. Колебания абсолютных концентраций меди в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 4.55 – 100.8 мг/кг. Доверительный интервал (95% ДИ) составил 11,5-20,5 мг/кг, а медиана – 13.1 мг/кг. Достоверных различий при сравнении средних концентраций меди по годам исследования не выявлено. Но распределение меди в почвенном покрове по территории города достаточно равномерно и не может быть использовано в качестве критерия для зонирования территории города по уровню загрязнения почвы. Колебания абсолютных концентраций никеля в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 0.075 – 29.0 мг/кг. Доверительный интервал составил 13.5-16.9 мг/кг, а медиана – 15.7 мг/кг. Не отмечено достоверных различий при сравнении средних концентраций никеля по годам исследования. Но в целом распределение никеля в почвенном покрове по территории города можно считать равномерным и поэтому использовать изменчивость концентрации никеля для зонирования территории города по уровню загрязнения почвы нецелесообразно. Колебания абсолютных

концентраций марганца в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 129.2 – 1112.0 мг/кг. Доверительный интервал (95% ДИ) составил 365.7-484.5 мг/кг, а медиана (Me) – 398.7 мг/кг. Достоверных различий при сравнении средних концентраций марганца по годам исследования не отмечено. Распределение марганца в почвенном покрове по территории города неравномерно и поэтому можно использовать изменчивость концентрации марганца для выделения зон экологического неблагополучия и относительно благополучных зон по уровню загрязнения почвы на территории города. Колебания абсолютных концентраций кобальта в почвенном покрове за весь период исследования и в целом по городу лежат в пределах 2.25 – 10.8 мг/кг. Доверительный интервал (95% ДИ) составил 5,84-7,13 мг/кг, а медиана – 6.75 мг/кг. В целом, распределение кобальта в почве соответствует нормальному распределению. Не отмечено достоверных различий при сравнении средних концентраций кобальта по годам исследования. Но в целом, распределение кобальта в почвенном покрове по территории города можно считать равномерным, что не позволяет использовать изменчивость его содержания в качестве критерия для зонирования территории города по уровню загрязнения почвенного покрова.

Для оценки суммарного поля загрязнения почвенного покрова металлами рассчитывались численные значения коэффициентов концентрации (K_c), полученные путем деления средних арифметических концентраций металлов в пробах почвенного покрова на их фоновые концентрации в почвах:

$$K_c = C / C_{\phi}$$

Суммарный показатель загрязнения (СПЗ) характеризует степень загрязнения целой ассоциации элементов относительно фона:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n K_{ci} - (n-1)$$

где K_c – коэффициенты концентрации больше 1; n – число элементов с $K_c > 1$.

Местный геохимический фон металлов в почвах г. Казани составляет (мг/кг): Cd – 0.2; Cr – 3; Co – 5; Cu – 9; Ni -11; Pb - 14; Zn – 37; Mn - 300.

Получено геохимическое поле металлов в почвенном покрове г. Казани, которое отличается размытой структурой (рис.46). На большей части территории г. Казани, уровень загрязнения почвенного покрова металлами следует отнести к двум категориям - «допустимому» и «умеренно-опасному». Выявлено местоположение аномалии, для которой уровень загрязнения почвы характеризуется как «опасный».

Рис. 46. Суммарный показатель загрязнения почв г. Казани металлами

Наиболее сильно выраженная аномалия находится в зоне действия стационарных источников загрязнения таких предприятий, как ОАО «Тасма-Холдинг», ОАО завод «Сантехприбор», КГНПП им. Ленина, ОАО «Кожевенное объединение» и др. (СПЗ > 32). Другой обособленный ореол в южной части города отражает накопление металлов в почвах под воздействием выбросов стационарных источников загрязнения таких предприятий, как ОАО завод «Радиоприбор», ГУП «Мединструмент», ОАО «Нэфис», ЗАО «Кварт» (Резинотехника), ЗАО завод «Искож» и др. (СПЗ 12-28). Вытянутая в северо-западном направлении аномалия образует самый крупный по площади эллипсовидный очаг загрязнения протяженностью до 20 км и значениями СПЗ от 12 до 24. К относительно чистым можно отнести западные и восточные районы города.

Вместе с тем, оценка загрязнения приземного слоя атмосферы металлами только на основании данных натурных наблюдений почвенного покрова не является корректной. Длительно формирующиеся аномалии в почвенном покрове позволяют с относительной долей приближения характеризовать уровень загрязнения динамично изменяющего приземного слоя атмосферы. Более того, аномалии, формирующиеся в почвенном покрове, имеют не только аэрогенную природу (образующиеся за счет выпадения из воздушных потоков), но и вейстогенную (вызванные распространением твердых отходов и их засыпкой при строительстве), а также агрогенную (вызванные агрохимической обработкой почв). Определение характеристик загрязнения воздуха возможно только для аэрогенных аномалий в почве (15-18).

Прослеживается связь между накоплением загрязняющих веществ в почве и положением почвы по рельефу, что создает высокую пестроту в содержании металлов в близкорасположенных пунктах. Поэтому оценка загрязнения воздуха металлами на основе натурных наблюдений за содержанием металлов в почвенном покрове оправдано только на отдельных участках городских территорий. На основании результатов сопряженных исследований металлов в атмосферном воздухе и почве в городе Казани

выявлены количественные связи между концентрациями некоторых металлов в этих сопредельных средах.

Для свинца и меди установлены достоверные корреляции, выраженные следующими уравнениями регрессии:

- зависимость между содержанием свинца в атмосферном воздухе (x) и почве (y):

- $y = 1324x + 6,3$ (так ПДК свинца в воздухе ($0,3 \text{ мкг/м}^3$) соответствует концентрация в почве 400 мг/кг);

- зависимость между содержанием меди в атмосферном воздухе (x) и почве (y): - $y = 526x + 457$ (так ПДК оксида меди в воздухе ($2,0 \text{ мкг/м}^3$) соответствует концентрация в почве 1500 мг/кг).

Согласно СанПиН 4266-87 можно провести оценку состояния здоровья населения по степени загрязненности почвенного покрова металлами (табл.19).

Таблица 19

Ориентировочная оценочная шкалы опасности загрязнения почв по суммарному показателю загрязнения (СПЗ)

Категория загрязнения почв	Величина (СПЗ)	Изменения показателей здоровья населения в очагах загрязнения
Допустимая	Менее 16	Наиболее низкий уровень заболеваемости детей и минимальная частота встречаемости функциональных отклонений
Умеренно опасная	16 - 32	Увеличение общей заболеваемости
Опасная	32 - 128	Увеличение общей заболеваемости, числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечнососудистой системы
Чрезвычайно опасная	Более 128	Увеличение заболеваемости детского населения, нарушение репродуктивной функции женщин (увеличение токсикоза беременности, числа преждевременных родов, мертворождаемости, гипотрофий новорожденных)

То есть, содержание металлов в почвенном покрове на большей части территории г. Казани свидетельствует о вкладе полиметаллического загрязнения территории в формирование уровня общей заболеваемости населения, а в зонах аномалий – о вкладе в общую заболеваемость, увеличение числа часто болеющих детей, детей с хроническими заболеваниями, нарушениями функционального состояния сердечно-сосудистой системы.

По экспертным оценкам почвы в РТ загрязнены ТМ и нефтепродуктами выше максимально допустимого уровня (МДУ) значительные площади сельскохозяйственных угодий, преимущественно в районах нефтедобычи и в окрестностях центров химии, нефтехимии, энергетики, машиностроения (гг. Казань, Зеленодольск, Нижнекамск, Заинск, Менделеевск, Альметьевск, Наб. Челны, и др.). По данным ФГУ «ЦАС «Татарский», ФГУ «САС «Альметьевская» (данные по состоянию на 01.01.2013), по результатам обследования сельхозугодий на площади 3269,2 тыс. га выявлено среднее содержание солей ТМ (валовое) в следующих значениях: меди – 18,2 мг/кг (ПДК – 55 мг/кг), цинка – 38,6 мг/кг (ПДК – 100 мг/кг), свинца – 8,3 мг/кг (ПДК – 32 мг/кг), ртути – 0,019 мг/кг (ПДК – 2,1 мг/кг), кадмия – 0,22 мг/кг (ПДК – 2,0 мг/кг).

На сегодняшний день, ранжирование городской территории по уровню загрязнения тяжелыми металлами представляет определенную сложность. Существующий в республике банк данных программного продукта «Охрана атмосферного воздуха» Министерства экологии и природных ресурсов РТ позволяет проанализировать сводные отчеты статистической отчетности 2-ТП-воздух по выбросам специфических веществ, в том числе ТМ, в г. Казани за последние 10 лет. Однако данный подход является искусственным, объединяя относительно экологически чистые участки городской среды и неблагополучные в один механически созданный массив. Существующие стационарные посты наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха расположены не во всех районах города, большей частью вдоль автомобильных дорог и преимущественно оценивают локальное загрязнение воздуха

автотранспортом, что не позволяет дать объективной оценки ситуации. В последнее время для зонирования городских территорий весьма активно используют результаты снегохимической съемки, так как снег считается надежным индикатором загрязнения, консервирующим почти весь объем выпадений из атмосферы за зимний период. По результатам наблюдений [19,49] концентрация загрязняющих веществ в снегу оказывается на 2 – 3 порядка выше, чем в атмосферном воздухе. Однако оценка техногенной нагрузки по этим данным до сих пор считается проблематичной из-за отсутствия надежных реперов для определения фоновых содержаний. При исследовании загрязнений снежного покрова ТМ чаще всего ограничиваются определением их концентрации в снеговой воде [40, 42].

Нами было проведено ранжирование городской территории по уровню загрязнения тяжелыми металлами снежного покрова, почвы, а также исследование содержания металлов в волосах детей в выделенных зонах города (ПРИЛОЖЕНИЕ 2). Степень загрязнения городской среды ТМ изучали методом снегохимической съемки. Исследования в г.Казани проведены по результатам экспедиционных данных Института проблем экологии и недропользования АН РТ в соответствии с существующими нормативными документами [28]. Анализ снеговых проб на содержание тяжелых металлов выполнен в сертифицированной Центральной специализированной инспекции аналитического контроля Министерства экологии и природных ресурсов РТ методом атомно-абсорбционной спектроскопии с пламенной и электротермической атомизацией (ААС). Загрязненность снежного покрова городской территории определялась по коэффициентам загрязненности, рассчитанным с использованием регламентов для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения. При суммировании коэффициентов загрязнения можно получить суммарный коэффициент загрязнения, который характеризует общую степень загрязнения территории в месте отбора проб, что дает возможность выделять на территории города районы с разным уровнем загрязнения ТМ [48].

Оценку загрязненности почвы проводили в соответствии с СанПиН «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» (2003), ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве» и МУ «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» (1999) по коэффициентам концентрации отдельных металлов (K_c) и суммарным коэффициентам загрязнения (Z_c). Отбор проб волос проводили по унифицированной методике у 110 детей 8-10 лет, отнесенных к 1 и 2 группам здоровья проживающих в выделенных зонах города. Определение химических элементов в волосах детей проводилось методами ИСП-АЭС и ИСП-МС в АНО «Центр биотической медицины».

По результатам снегомерных съемок метеостанции «Казань» в период 1937-2012 гг. средний максимальный запас, который иногда называют «фоновым» запасом снега, выведенный на основании многолетних наблюдений, для Казани составляет 170 мм или 170 кг/м^2 . В соответствии с таким подходом концентрации элементов в снеговой воде характеризуют чистоту снега, но не позволяют дать оценку динамике загрязнения городского ландшафта и определить степень ее опасности для человека и экосистем. Для оценки содержания ТМ (Cd, Pb, Cu, Zn, Co, Ni, Cr) в растворимой фракции и твердом осадке снега использовали коэффициенты техногенной концентрации (K_c) по сравнению с фоном [47,49]:

$$K_c = C_i / C_{k1},$$

где K_c – коэффициент концентрации; C_i – концентрация элемента в твердом осадке снега, отобранного в черте города; C_{k1} – концентрация элемента в твердом осадке снега фоновой территории (K_1). Фоновые участки выбирают на территориях, не подвергающихся загрязнению или испытывающих его в минимальной мере. Для определения степени полиэлементного загрязнения снежного покрова использовали суммарный показатель загрязнения: $Z_c = \sum K_{ci} - (n-1)$, где Z_c – показатель суммарного загрязнения; K_{ci} – коэффициенты концентрации элементов, n – число определяемых ТМ. Однако фоновый подход к оценке степени загрязненности

снежного покрова имеет ряд недостатков, поскольку: произволен выбор участка для отбора проб; значения фоновых показателей зависят от характера метеоусловий и ежегодно изменяются в связи с полной сменой снежного покрова (в наших исследованиях фоновые показатели отдельных металлов различных лет отличались в несколько раз), отсутствует возможность определить реальное количество загрязняющего вещества на единице территории [6,42,49]. Важно и то, что при расчете суммарного коэффициента концентраций ТМ не принимается во внимание класс токсичности элементов. В связи с изложенным, мы считаем, что при изучении загрязненности снежного покрова, фоновый метод оценки в «чистом» виде практического значения не имеет. Более информативным представляется определение массы загрязняющих веществ на единицу площади за определенный период времени, что сводит к минимуму неопределенности, обусловленные пространственной и временной изменчивостью снежного покрова. По концентрации элемента в снеговой воде (мкг/л), высоте снежного покрова и его плотности на данной площади, определяют его содержание в массе снега, находящегося на 1м² территории и поступление вещества на всю исследуемую территорию в течение определенного периода (табл. 20).

Таблица 20

Поступление тяжелых металлов (водорастворимая форма)
на снежный покров г. Казани в 2006-2012 годы (кг/200 км² 5 месяцев)

Элемент	2007г.	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.
Кадмий	23,6	12	12	Н/д	101	331	44
Кобальт	20	14	20	Н/д	58	Н/д	613
Марганец	-	-	-	114	336	350	235
Медь	282	74	379	157	171	270	428
Никель	57	92	209	172	1473	120	165
Свинец	86	-	24	37	290	27	418
Хром	93	64	129	59	360	-	185
Цинк	713	771	770	1823	426	884	1258
Всего	1275	1027	1573	2362	3215	1682	3346

Однако и при этом методе оценки результатов анализа снежного покрова на ТМ невозможно определить степень опасности для экосистем. Более рационально при оценке загрязненности снежного покрова использовать показатель превышения над регламентом, установленным для данного объекта. Однако, в настоящее время предельно допустимая концентрация (ПДК) химических веществ в снеге не определена. В то же время снег является индикатором загрязнения, как атмосферного воздуха, так и последующего загрязнения поверхностных, подземных вод, почв и растительности. Так, талые воды, поступающие в реки в период весеннего половодья, составляют до 80% общего питания для большинства рек Республики Татарстан. Данное обстоятельство позволяет использовать ПДК для любых из перечисленных объектов. В связи с тем, что количество воды и снега выражают в одинаковых единицах, удобнее использовать ПДК для воды. Вместе с тем прямое использование ПДК для оценки степени загрязнения снежного покрова нецелесообразно, так как необходим учет массы снега и показателя, характеризующего выпадение вещества на единицу площади за определенное время. Была предпринята попытка совместить показатель, отражающий токсичность вещества, с единицей площади, на которую оно поступает. В качестве обобщенного показателя был предложен ПДП (предельно допустимое поступление вещества на снежный покров), который показывает количество вещества, поступающего на определенную площадь в единицу времени в концентрациях, не превышающих установленные регламенты. Он рассчитывается по формуле:

$$\text{ПДП} = \text{ПДК} \times m_{\text{ср}} \times \text{время},$$
 где $m_{\text{ср}}$ - средняя масса снега на единице площади, обследованной к моменту отбора проб. В дальнейшем рассчитывали коэффициенты загрязнения. Как известно, ПДК металлов для вод хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения установлены не только по санитарно-токсикологическим, но и по органолептическим показателям, поэтому коэффициенты ПДП, полученные с использованием ПДК для этих вод, обозначаются как коэффициенты загрязнения. Определяют средний

коэффициент для каждого элемента (табл.2). Общий коэффициент загрязненности приобретает вид сумм отношений концентраций элементов в каждой пробе к соответствующим ПДК:

$\Sigma K = C_1/\text{ПДК}_1 + C_2/\text{ПДК}_2 + \dots C_n/\text{ПДК}_n$, так как при вычислении ПДП используют среднюю массу на 1 м^2 территории. Несмотря на некоторые колебания значений общей массы поступления металлов на обследованную территорию (200 км^2 за 5 месяцев зимнего периода на протяжении семи лет, математическое выравнивание ряда демонстрирует устойчивую тенденцию роста загрязнений ТМ на подстилающей поверхности города ($R^2 = 0.58$).

Уровни загрязнения ТМ снежного покрова с использованием коэффициентов загрязнения (для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения) позволяют оценить вклад химического элемента в общее загрязнение в зависимости от его количества (массы) и качества (ПДК). Анализ загрязненности территории города по значениям средних и суммарных коэффициентов загрязнения снежного покрова за 2007 -2008 гг. показал, что наибольший вклад приходится на кадмий, свинец, хром и никель (см. табл.21).

Таблица 21

Коэффициенты загрязнения тяжелыми металлами снежного покрова г. Казани
(по ПДК для вод хозяйственно-питьевого назначения)

Год	Средние коэффициенты загрязнения, Кср.									Сумма Кср.
	Cd	Co	Mn	Cu	Ni	Pb	Cr	Zn	Fe	
2007	0,15	0,003	-	0,003	0,01	0,03	0,02	0,02	н/о	0,24
2008	0,14	0,008	-	0,001	0,05	0,03	0,06	0,02	н/о	0,303
2009	-	-	0,04	0,004	0,04	0,04	0,03	0,06	н/о	0,21
2010	0,001	0,013	0,05	0,004	0,32	0,21	0,15	0,01	н/о	0,748
2011	0,25	-	0,13	0,01	0,03	0,01	-	0,03	н/о	0,453
2012	0,89	0,18	0,08	0,015	0,05	0,26	0,06	0,04	0,13	1,59
2013	5,43	-	0,09	0,01	0,08	0,24	0,24	0,03	0,17	6,29

Примечание: н/о – данный металл в пробах не определялся;
“-” содержание металла ниже аналитической чувствительности методов определения

В зимний период 2009 - 2011 гг. загрязненность территории определяли цинк, марганец, никель и свинец. Суммарная загрязненность за этот период

была ниже гигиенических регламентов с подъемом в 2010 г. (за счет значительного роста доли никеля, свинца и хрома). Загрязненность территории г. Казани в зимние периоды 2007 и 2013 гг. была не только выше предельно допустимой (по $ПДК_{\text{хоз. пит}}$ в 1,59 и 6,29 раз соответственно), но загрязнение тяжелыми металлами за эти годы увеличилось (K ср. сум. в 2013 г. составил 6,25). Знание суммарных коэффициентов загрязненности снега позволяет выделить территории с различными уровнями загрязнения. Исходя из показателя суммарного коэффициента загрязнения снегового покрова ТМ на территории г. Казани за 2009 – 2013 гг. были выделены четыре зоны: I - Дербышки (K сум=13,4); II - Теплоконтроль (K сум=10,6); III – Горки (K сум=6,3); IV – Кировский район (K сум=8,5), различающиеся по расположению промышленных предприятий, производств, интенсивности движения автотранспорта. Так, Кировский район (IV зона) и зона Теплоконтроль в Приволжском районе города (II зона) являются старыми промышленными центрами, где расположены крупные предприятия и ряд автотранспортных хозяйств. В I зоне – Дербышках, наиболее крупными по выбросам вредных веществ в атмосферу являются Казанский оптико-механический завод (КОМЗ) и предприятие по производству бытовой химии ОАО «Хитон» и Горки (III зона) относятся к наиболее экологически благополучному району города. Оценка химического загрязнения подвижной формы металлов в отдельных зонах города, показала, что допустимый уровень загрязнения ($Z_c < 16$) отмечается в III зоне [48].

По величине суммарных коэффициентов (Z_c) самыми загрязненными оказались II и IV зоны (район Теплоконтроль и Кировский район). Уровни загрязнения I и III зон был практически всегда в два раза ниже. Как известно, уровень техногенного загрязнения почв характеризуется достаточно большой стабильностью на протяжении многих лет и столетий, что, возможно, объясняет более высокий уровень загрязнения в II и IV зонах, которые всегда характеризовались высоким уровнем развития промышленности и производства, с XIX века являясь сосредоточением фабрик и заводов региона.

По суммарному показателю загрязнения почвы подвижными формами металлов почвы I зоны относятся к категории с допустимым уровнем загрязнения (Z_c 11,3), почвы III и IV зон - к умеренно опасным ($Z_{\text{сум.}}$ 23,4 и 27,1), а почвы II зоны Теплоконтроль относятся по оценочной шкале к опасной ($Z_{\text{сум.}}$ 41,2) (рис.46).

Рис.46. Коэффициент загрязнения почв в зонах г.Казани валовая подвижная форма (I - Дербышки, II – Теплоконтроль, III – Горки, IV – Кировский район).

На основании многолетних наблюдений рассчитаны линейные уравнения регрессии между содержанием ТМ в твердой фазе снега и валовой форме в почвах, что позволяет прогнозировать экологическую ситуацию. Нами были получены статистические модели, отражающие зависимость валового содержания хрома, меди и цинка в почве от содержания соответствующих металлов в твердой (нерастворимой) фазе снега (рис. 47 и 48). Итоговое регрессионное уравнение связи содержания меди в пыли и валового содержания его в почве выглядит следующим образом: $y = 101,2 \cdot x - 159,7$, где x – валовое содержание меди в почве (мг/кг), при этом $F=49,6$, $R=0,82$, $p < 0,001$.

Рис.47. Графическая модель зависимости валового содержания меди в почве и твердой фазе снега

Рис.48. Графическая модель зависимости валового содержания хрома в почве и твердой фазе снега

Уравнение регрессии для хрома: $y = 87,9 \cdot x - 403,2$, где x – валовое содержание хрома в почве (мг/кг), при этом $F = 8,1$, $R = 0,67$, $p < 0,001$; для цинка: $y = 0,00028 \cdot x + 0,03$, ($F = 7,37$, $R = 0,53$, $p < 0,001$).

Полученные нами статистические модели для хрома, меди и цинка подтверждают существование четких почвенных аномалий в промышленных зонах города по данным ТМ. В отношении остальных металлов (свинца и кадмия) такая зависимость не определена, что указывает на равномерное их распределение (рассеяние) в составе твердой фазы снегового покрова и источников их выброса по территории города, и в определенной степени свидетельствует о большей роли в их происхождении автотранспорта. Выявленная зависимость содержания меди, хрома и цинка в пыли и в почве представляет возможность рассчитать валовое содержания изученных металлов в любой точке на территории города и идентифицировать источники загрязнения.

Оценка степени загрязнения почв города с учетом класса опасности элемента, его ПДК и максимального значения допустимого уровня содержания металла ($K_{\max}$) показала, что вся изученная нами территория Казани слабо загрязнена марганцем, по другим ТМ категория загрязненности почвы различается по зонам. В I зоне (поселок Дербышки) сильная загрязненность определялась только по меди; во II зоне (Теплоконтроль) – сильная и очень сильная загрязненность – по никелю, свинцу, кобальту, меди и цинку; в III зоне (Горки) – по никелю и кобальту; в IV зоне – кадмию и меди. Особого внимания заслуживает вторая зона, условно обозначенная «Теплоконтроль», и отнесенная к сильно и очень сильно загрязненной из-за высоких по сравнению с ПДК концентраций свинца, кобальта, подвижных форм меди, никеля, цинка. Широкая вариабельность точечных значений металлов, особенно «всплески» в санитарно-защитных зонах предприятий (например, Zn в Дербышках), подтверждают их техногенное происхождение. Исходя из этого, на следующем этапе нами был проведен анализ на содержание ТМ в волосах у детей, проживающих в выделенных зонах. На сегодняшний день, одним из подходов для установления реальной химической нагрузки и оценки степени

неблагоприятного воздействия на здоровье и безопасность жизнедеятельности населения является использование определение химических соединений в биологических средах человека. При этом важным аспектом остается установление региональных уровней, с учетом комплекса эколого-гигиенических факторов на изучаемой территории [47].

Результаты анализа волос детей, проживающих в указанных зонах города Казани, показали, что концентрации свинца, кадмия, никеля, цинка, марганца и меди характеризовались большим размахом абсолютных величин. Проверка характера распределения абсолютных значений концентраций ТМ показала, что статистическое распределение концентраций только одного биогенного металла – цинка (по критерию Колмогорова–Смирнова) подчиняется закону нормального распределения (рис. 49).

Рис.49. Распределение значений содержания Zn в волосах детей города (K-S $d=0,10879$)

В отношении остальных металлов (токсичных и условно-эссенциальных) график выборки имел ассиметричный вид, со сдвигом в правую сторону. Однако соблюдая традиционный подход, на предварительном этапе мы провели сравнение среднеарифметических значений содержания ТМ в волосах детей, проживающих в ранее выделенных четырех зонах города (табл. 22).

Среднее содержание металлов в волосах детей, проживающих
в различных зонах города, мкг/мг ($M \pm m$)

Металлы	I зона	II зона	III зона	IV зона
Zn	136,12 $\pm$ 7,42	150,06 $\pm$ 8,2	159,19 $\pm$ 9,85	143,79 $\pm$ 9,9
Cd	0,68 $\pm$ 0,20	0,51 $\pm$ 0,12	0,58 $\pm$ 0,20	0,18 $\pm$ 0,08
Cu	12,42 $\pm$ 0,99	10,84 $\pm$ 1,06	12,75 $\pm$ 1,77	11,38 $\pm$ 0,82
Mn	2,88 $\pm$ 1,26	2,01 $\pm$ 0,31	1,513 $\pm$ 0,33	2,61 $\pm$ 0,79
Ni	3,49 $\pm$ 1,83	4,55 $\pm$ 2,26	1,92 $\pm$ 0,95	0,9 $\pm$ 0,35
Pb	3,27 $\pm$ 0,68	5,87 $\pm$ 0,96	3,37 $\pm$ 0,99	2,69 $\pm$ 1,10
Cr	0,67 $\pm$ 0,32	2,79 $\pm$ 1,45	1,01 $\pm$ 0,19	0,92 $\pm$ 0,65

Так, у детей, проживающих в I зоне (Дербышки) и IV зоне (Кировский район), достоверно ниже, по сравнению с детьми из II зоны (Теплоконтроль) в волосах было содержание свинца ($p < 0,01$). Самое высокое среднее содержание кадмия (0,51 мкг/г) в волосах наблюдалось у детей II зоны. Содержание ТМ в волосах детей III зоны не имело достоверных различий от аналогичных из других зон, хотя Горки традиционно считаются экологически благополучным районом города. Однако мы обратили внимание на ряд факторов: во-первых, некоторые из детей проживают на границе двух диаметрально противоположных по экологической ситуации зонах (Теплоконтроль и Горки); во-вторых, среди детей, проживающих во II зоне, более высокий процент детей с повышенным содержанием токсичных ТМ в волосах, чем в зоне Горки, в-третьих, противоположная картина выявилась в отношении эссенциальных ТМ – процент детей, имеющих высокие значения Cu и Zn, оказался в техногенной зоне меньшим, чем в III зоне (рис. 5). Таким образом, наиболее значительные различия в содержании отдельных металлов в волосах, особенно свинца и кадмия выявлялись у детей, проживавших в техногенно-загрязненной зоне (Теплоконтроль).

Наличие выраженной правосторонней асимметрии в распределении концентраций токсичных и условно-эссенциальных металлов определило необходимость использования центильного метода анализа для разработки

эталонных шкал по результатам оценки содержания тяжелых металлов в волосах детей. В результате проведенных исследований были установлены границы стандартных центильных интервалов для детского населения города. В качестве нормы, нами рассматривался интервал от 25-го до 75-го центиля, как соответствующий средним значениям концентрации данного химического элемента в волосах детской популяции города Казани (табл. 23).

Таблица 23

Содержание тяжелых металлов (мкг/мг) в волосах детей по зонам города,
Me (q 25- q 75)

Металлы	Зоны			
	I Дербышки	II Теплоконтроль	III Горки	IV Кировский район
Zn	131,4 (111,4-158,9)	143 (117,4-166,9)	155,5 (122,8-173,6)	143,25 (112,8-169,3)
Cd	0,45 (0,23-0,94)	0,3 (0,19-1,05)	0,32 (0,032-0,64)	0,19 (0,017-0,15)
Cu	11,19 (8,5-16,4)	9,97 (9,33-11,9)	11 (8,67-13,4)	11,91 (8,82-12,5)
Mn	1,12 (0,48-2,91)	2,14 (4,29-4,79)	0,89 (0,65-1,38)	2,25 (1,32-2,62)
Ni	1,11 (0,27-2,25)	2,07 (9,42-41,8)	0,68 (0,22-1,13)	1,28 (0,14-1,40)
Pb	2,38 (0,9-5,1)	5,27 (15-15,1)	2,02 (0,87-3,71)	2,02 (0,36-2,94)
Cr	0,27 (0,091-0,6)	0,7 (7,98-24,41)	0,91 (0,43-1,13)	0,68 (0,68-4,04)

Медиана центильного распределения (50 центиль) концентраций свинца в волосах во всех изученных зонах города не превышал принятого допустимого уровня свинца в волосах, колеблясь от 2,02 до 5,27 мкг/мг. Верхние границы кадмия выше допустимых величин были в двух зонах, но во II - ой зоне содержание кадмия превышало рекомендуемый уровень уже на уровне 75-го центиля. Во всех зонах города, кроме Горки, у свыше 50% детей концентрации в волосах никеля и цинка превышали допустимые уровни. В волосах детей города верхняя граница повышенных концентраций превышала допустимый уровень по свинцу, достигая 11,03 мкг/мг, никелю (до 23,25 мкг/мг), цинку (до 232,4 мкг/мг), кадмию (до 2,39 мкг/мг), меди (до 75,7 мкг/мг), марганцу (до 17,2 мкг/мг) и хрому (до 6,62 мкг/мг). В заключение отметим, что для детей I зоны оказалось характерным повышенное содержание в волосах цинка, меди и никеля; II зоны – цинка и меди. Таким образом, зона Теплоконтроль вновь

определялась как зона риска (дисбаланса эссенциальных микроэлементов и повышенного содержания ТМ). Нами были получены линейные статистические зависимости содержания в волосах от валового содержания свинца и подвижной формы кадмия в почве (95% ДИ), коэффициент регрессии $r = 0,878$, $r^2 = 0,772$ (рис.50).

Рис. 50. Графическая модель зависимости содержания в волосах свинца от валового содержания свинца в почве ($r = 0,878$)

Рис. 51. Графическая модель зависимости содержания в волосах кадмия от подвижной формы кадмия в почве

Следовательно, содержание эссенциально и условно необходимых микроэлементов (цинка и меди), как правило, в волосах детей проживавших в экологически неблагоприятных зонах города ниже, по сравнению, с благополучной по экологии зоной. В то же время, концентрации токсичных элементов (кадмия, свинца, никеля, хрома и марганца) были выше допустимых для нашего города уровней в волосах детей из зоны Теплоконтроль. Использование центильного метода для оценки содержания ТМ в волосах детей позволяет обосновать и внести определенность в понятие «норма» с учетом местных - региональных особенностей и провести корректный отбор детей в группы риска развития заболеваний, связанных с дефицитом или избытком микроэлементов. На сегодняшний день, методы определения химических соединений в биосредах наряду с клинико-диагностическими, эпидемиологическими, статистическими и другими методами исследований позволяют в комплексе решать вопросы по изучению общих механизмов взаимодействия организма человека с химическими факторами окружающей среды и выявлению риска для здоровья при малых уровнях воздействия различных контаминантов в биологических средах [34].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Главенствующим системообразующим фактором при изучении вопросов экологии городов является здоровье человека. Важным и сложным в разработке системы доказательств о влиянии неблагоприятных факторов городской среды на состояние здоровья людей является выбор показателей (их набор неограничен) и методик оценки (наиболее информативных, недорогих и достаточно чувствительных и точных). Приоритетными загрязнителями городских территорий являются тяжелые металлы. В оценке степени урбанизированности территорий в качестве интегрального показателя загрязнения окружающей среды рекомендуют ориентироваться на концентрацию тяжелых металлов в объектах среды и биологических средах организма. Несмотря на многочисленные доказательства неблагоприятного воздействия ТМ, присутствующих в объектах окружающей среды, на экологическую ситуацию и показатели здоровья населения, роль и степень их влияния на различные аспекты жизнедеятельности горожан представляются недостаточно ясными и нуждаются в дальнейших углубленных исследованиях. Ключевые закономерности, определяющие здоровье и патологические состояния человека-индивида, не могут быть правильно поняты вне популяционно-экологических категорий. Использование принципов системного подхода к изучению влияния техногенных факторов окружающей среды на здоровье человека с учетом их патогенетических особенностей открывает новые возможности для совершенствования и создания прогрессивных программ по профилактике предпатологических и патологических состояний как следствия антропогенного воздействия. Современный уровень наших знаний не позволяет устанавливать действительную причинно-следственную связь между факторами среды, действующими в пределах гигиенического регламента (ПДК) для индивидуума, но делает возможным это на групповом и популяционном уровне.

Окружающая среда оказывает существенное влияние на общую

заболеваемость населения, уровень болезней нервной системы и органов чувств, эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена веществ и иммунитета [7]. Величина вклада данного фактора в формирование здоровья может колебаться от 10 до 56,9% и в значительной степени зависит от возраста изучаемого контингента [6]. Наиболее чувствительными к воздействию факторов окружающей среды являются группы населения со сниженными адаптационными возможностями, к которым, в первую очередь, относят детское население. Ретроспективный анализ заболеваемости детского населения (0-14 лет) за 2004-2014 гг., показал статистически достоверный рост уровней первичной заболеваемости и распространенности отдельных классов болезней, причем показатели в г.Казань на протяжении анализируемых лет были стабильно выше республиканских (теснота связи по Шкале Чеддока высокая и умеренная). Темп прироста первичной заболеваемости болезнй детского населения в различные годы по РТ и г.Казань был выше темпа прироста распространенности болезней в 1,1 и 1,6 раза соответственно. По структуре и ранговому распределению по пяти ведущим группам болезней у детей РТ и г. Казань выявлены значительные различия. Анализ среднегодовых показателей распространенности отдельных классов болезней показал: на 1-м месте в структуре заболеваемости в г. Казань – БОД, доля которых составляет 50,1%. На 2-м месте - болезни органов пищеварения (8,6%), на 3-м месте - болезни МПС (4,1%), на 4-м месте - болезни глаз и его придаточного аппарата (3,9%) и на 5-м месте – БКПК (3,7%). Структура общей заболеваемости в РТ отличается по трем последним местам: на 3-м месте БГ и ПА (4,7%), на 4-м месте БКПК (4,0%) и 5-ое место поделили – БНС (3,5%) и БКМС (3,5%). Значительный рост первичной заболеваемости БК и КО с 25,5 случаев до 46,8 случаев на 1000 детей в 2014г формируется на 93-96% в отдельные годы за счет увеличения случаев заболеванием анемией.

Загрязнение окружающей среды в меньшей степени оказывает прямое воздействие на состояние здоровья детей. Однако оно может рассматриваться как первоначальная причина снижения резистентности организма, нарушения

иммунного статуса. Экологические факторы, оказывая воздействие на гетерогенную детскую популяцию, имеют, в первую очередь, существенное значение для той ее части, у которой присутствуют хронические заболевания, и проявляется в более старшем возрасте. Анализ первичной заболеваемости подростков в г. Казани и Республике Татарстан за 2004 –2014 гг. свидетельствует о ее высоком уровне: рост в г. Казани - в 1,7 раза, в Республике Татарстан в 1,5 раза ($R^2 = 0,761$ и $R^2 = 0,8345$) За анализируемый период отмечено увеличение частоты случаев БОД (с 451,2 до 798,2 случая, величина аппроксимации линии тренда составила ($R^2 = 0,81$)), БОП с 60,0 до 177,9 случая ($R^2=0,6$), БКМС с 50,5 до 82,8 случая ($R^2=0,53$), БГиПА с 41,3 до 79,2 случая ($R^2=0,47$). Обращает внимание рост распространенности болезней эндокринной системы, расстройств питания и нарушения обмена среди подростков г.Казани, где ведущими нозологиями являются ожирение (17,2–42,3%) и сахарный диабет (1,4–2,4%). Структура заболеваемости подростков РТ имеет некоторые особенности, при этом сохраняя, как и в Казани, лидирующие позиции БОД (29,4)%, БОП (9,4%), БГиПА (8,8%), травмы, отравления и некоторых другие последствий воздействия внешних причин (8,7%), БГиПА (8%), БКМС (7,2%). Частота всех перечисленных классов болезней имеет тенденцию роста на протяжении последних лет. Исследования показали, что если показатели устойчивости взрослых в большей степени детерминированы эндогенным ритмом, то на показатели устойчивости детей факторы внешней среды оказывают влияние, приблизительно в два раза превосходящее по амплитуде влияние эндогенного цикла [45].

По данным ФИФ Республика Татарстан является территорией «риска» по первичной заболеваемости среди взрослого населения (заболеваемость превышает среднероссийский показатель на 13%), хотя в последние 5 лет данный показатель снизился на 3% (2014г. - 598,1; 2010г. – 629,5; 2009г. – 646,2 на 1000 нас). В структуре общей заболеваемости взрослого населения Республики Татарстан в 2004-2014г.г. лидирующее (1-е) место занимают БОД (16,3% в 2004г. и 15,1% в 2012г.) и БСК (15,5% в 2004г. и 19,1% в 2014г.)

динамика которых в последние годы отличается положительным ростом. На 2-м месте располагаются БКМС (9,9% в 2004г. и 12,2% в 2014г.), далее следуют БГ и ПА (8,1% в 2004г. и 7,3% в 2014г.) и БМПС (7,6% в 2004-2014г.), доля которых за изучаемый период практически сравнялась. Класс БОП занимает 5-е место и составляет 6,73% (2014г.). Доля остальных классов и групп болезней составила от 0,9% до 3,7%. По данным анализа РИФ по общей заболеваемости взрослого населения первую ранговую позицию из всех городов РТ занимает г. Казань (1700,3 на 1000 населения в 2014г.). Так, за этот период БЭС и БКМС статистически значимо ($p < 0,001$) выросли в 1,5 раза, БСКр и БМПС - в 1,3 раза.

Заболеваемость является показателем здоровья населения, отражающим региональные особенности ее формирования и типические черты на территориальном уровне. Анализ общей заболеваемости всего населения на уровне Республики Татарстан показал рост показателей общей заболеваемости за одиннадцатилетний период времени, который сопровождался неоднозначной динамикой, имея периоды ее роста и снижения и разные тенденции для двух рассматриваемых показателей: темп роста распространенности болезней опережал темп роста первичной заболеваемости в 2005-2007, 2010 году, в остальные периоды времени – наоборот. Максимальные значения первичной заболеваемости (769,8 - 862,9‰) зафиксированы в Северо-Восточном регионе, минимальные – (473,5 - 528,6‰) в Предволжском регионе. Аналогично сложилась тенденция и по распространенности болезней: выше всего в Северо-Восточном регионе (1388,2-1699,2‰) и ниже всего - в Предволжском регионе (849,2 -1200,5‰). Однако в период с 2004 по 2014 года самый значительный прирост первичной заболеваемости (на 19,9%) отмечался в Закамском регионе, а убыль его (на 6,4%) – в Предкамском регионе. Наибольший прирост распространенности болезней (на 41,4%) установлен в Предволжском регионе, а минимальный прирост (на 9,4%) – в Предкамском регионе. Таким образом, динамика общей заболеваемости всего населения на уровне Республики Татарстан показала прирост показателя первичной заболеваемости на 10,8% (с 760,8 до 842,9‰),

распространенности болезней – на 16,1% (с 1436,4 до 1667,4 ‰). В прогнозируемый период можно отметить тренд на повышение заболеваемости в РТ. Общая заболеваемость населения в Республике Татарстан характеризуется территориальной неоднородностью с преобладанием определенных классов болезней в изученных регионах. Выявленная тенденция к росту распространенности болезней и первичной заболеваемости отражает ухудшение здоровья всех возрастных групп населения Республики Татарстан, как за счет накопления постоянно появляющихся новых случаев, так и хронических больных, что, как правило, обусловлено ухудшением эколого-гигиенической, социально-экономической обстановки на территории и уровнем качества медицинской помощи населению.

Загрязняющие вещества могут усиливать действие других факторов риска. Доказано, что низкие концентрации вещества, обладающего при высоких дозах канцерогенным эффектом, вызывают более быстрое старение организма и создают условия, способствующие возникновению рака [34]. Отдаленный эффект при воздействии неблагоприятных факторов среды, проявляющийся в виде онкологических заболеваний, требует многолетних проспективных наблюдений. За период с 1996 по 2013 г. среди детского населения заболеваемость ЗНО имеет восходящий характер среди возрастной группы 0-14 лет по г.Казани и по РТ, тогда как среди взрослого населения остается стабильной. Диапазон показателей составил 16,8-10,3 по Казани и 13,1-10,1 по РТ. Достоверное снижение роста заболеваемости среди детского населения наблюдается с 2001 года и по настоящее время. Значения 95%ДИ первичной заболеваемости ЗНО детского населения варьировали в пределах от 2,3 до 7,0 в РТ и от 3,86 до 6,2 в Казани, а взрослого населения от 9,51 до 12,0, и от 5,9 до 13,0 соответственно. В то же время распространенность заболеваний (95% ДИ) составила у детского населения от 5,65 до 8,3, от 9,65 до 11,4, у взрослого населения от 34,6 - 47,70, от 19,3 - 46,9 (табл.1). Анализ заболеваемости и смертности населения от ЗНО населения РТ показал рост заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в 1,54 раза, а по г. Казани - в

1,27 раза. Та же тенденция сохраняется в городской и сельской местности РТ. Среди женщин репродуктивного возраста заболеваемость всеми формами ЗНО (15-49 лет) по РТ достоверно растет ($p < 0,05$). Уровень заболеваемости среди мужчин в 2 раза чаще, чем среди женщин.

Неинфекционная заболеваемость по данным литературы формируется в значительной степени под воздействием негативных экологических факторов. Традиционно принятое сравнение уровней заболеваемости в районах и городах со среднерегиональными показателями, даже если они и статистически достоверны, не всегда корректно. Подобный подход нивелирует территориальные, региональные и локальные экологически обусловленные факторы риска и особенности. Логично следует, что при оценке влияния загрязнений окружающей среды (ОС) на здоровье, результаты, получаемые на глобальном уровне, должны уточняться и конкретизироваться на региональном, локальном и даже более дифференцированных уровнях, на которых еще возможна верификация первичных данных, пока они не потеряли свою специфику при усреднении больших массивов цифр на федеральном уровне.

Система контроля за ТМ в атмосферном воздухе г. Казани только на двух ПНЗ, не позволяет корректно оценить реальную опасность загрязнения ими в других точках города и создать математическую модель загрязненности атмосферного воздуха ТМ, так как для этого требуется хотя бы три точки постоянного контроля и отдельный анализ многолетних данных по ним. Кроме того, присутствует и некоторое противоречие: наблюдения ведутся за среднемесячными и среднегодовыми концентрациями ТМ в атмосферном воздухе, регламентов на которых в стране нет, тогда как существуют среднесуточные ПДК, а по некоторым ТМ и максимально разовые, но контроль по ним не проводится. Такую позицию объясняют тем, что различия между этими величинами нивелируются за счет установленного директивами режима отбора проб. Однако научные данные указывают на ошибочность и упрощенность такого взгляда (табл. 24).

Средние годовые концентрации тяжелых металлов в атмосферном воздухе
г. Казани, мг/м³

Год	Cr	Pb	Mn	Ni	Zn	Cu	Fe	Cd	Al
1999	0,0104	0,0354	0,033	0,01	0,1	0,07	н/данных	0,00	н/данных
2000	0,0063	0,0304	0,040	0,01	0,14	0,14	н/данных	0,00	н/данных
2001	0,0129	0,0821	0,048	0,03	0,18	0,53	н/данных	0,00	н/данных
2002	0,0208	0,0817	0,050	0,06	0,18	0,34	н/данных	0,00	н/данных
2003	0,0071	0,0442	0,022	0,01	0,12	0,14	н/данных	0,00	н/данных
2004	0,0246	0,0267	0,011	0,01	0,08	0,13	н/данных	0,00	н/данных
2005	0,0360	0,0130	0,016	0,01	0,11	0,13	0,71	0,00	н/данных
2006	0,0367	0,0271	0,018	0,00	0,12	0,31	0,67	0,00	0,59
2007	0,0407	0,0100	0,014	0,01	0,16	0,62	0,87	0,00	0,37
2008	0,0292	0,0133	0,012	0,03	0,09	0,22	0,40	0,00	0,27
2009	0,0075	0,0050	0,016	0,02	0,05	0,16	0,44	0,00	0,18
2010	0,0192	0,0100	0,007	0,02	0,04	0,58	0,27	0,00	0,10
2011 *	0,01	0,004	0,004	0,014	0,026	0,03	0,084	0,00	0,06
2012	0,0075	0,0017	0,005	0,015	0,032	0,01	0,18	0,001	0,0325
2013	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,06	0,00	н/данных

Концентрации Cu, по данным ФГБУ «УГМС» РТ», варьировали в наибольшей степени. В 2010 и 2007 г. по сравнению с 2005 г. они возросли в 3 раза (0,58 мг/м³), вновь резко снизившись в 2013 г (0,01 мг/м³). Средние годовые концентрации Ni на постах наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха колебались в незначительных пределах в течение всего периода наблюдения. Максимальные концентрации были в 2008-2012 гг. и нулевые значения в 2013г. Среднегодовые концентрации цинка определялись в 2005-2010 гг. и составляли 0,004 ПДК_{с.с.} Минимальные концентрации – в последние пять анализируемых лет (0,03 мг/м³). Среднегодовые концентрации кадмия на обоих ПНЗ все годы имели значения ниже предела чувствительности аналитических методов исследования и только в 2012 г. определялись на уровне 0,001 мкг/м³.

Динамика среднегодовых концентраций Mn характеризуется максимальными значениями в 1989–1992 гг. (0,03-0,04 и 0,048-0,05 ПДК_{с.с.}). Минимальные концентрации отмечались в 2000-2002 гг. (0,007-0,005 ПДК_{с.с.}). В

последние годы среднегодовые концентрации Mn были ниже предела чувствительности аналитических методов исследования.

Таким образом, на протяжении всех этих лет среднегодовые концентрации всех ТМ постоянно были ниже гигиенических регламентов. Наиболее высокие значения концентраций в атмосферном воздухе города отмечались по Cu , Mn и Ni . Содержание остальных металлов были 0,02 и менее от значений ПДК_{с.с.} В последние годы, отмечается уменьшение среднегодовых концентраций в атмосферном воздухе г.Казани всех ТМ (кроме цинка). В целом динамика концентраций подавляющего большинства металлов имеют хорошо выраженный сезонный характер и среднегодовые концентрации не превышают значений ПДК_{с.с.}

Возникновение пиковых концентраций, вероятнее всего, обусловлено климатическими особенностями изучаемой территории, в частности неблагоприятными метеорологическими условиями для рассеивания вредных примесей в атмосферном воздухе. Изменения объема валовых выбросов от стационарных источников в отдельные месяцы происходят редко, так как данный показатель достаточно стабилен.

Данные ФГБУ «УГМС» РТ»с ноября среднемесячных концентраций ТМ отдельно по двум ПНЗ показали, что наиболее высокие концентрации регистрируются на посту № 6 и их максимум приходится на март-июнь. По мнению экспертов ВОЗ, резкие колебания среднемесячных концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе указывают на целесообразность организации долгосрочного мониторинга для определения их средней концентрации в долгосрочной перспективе, что связано с проведением оценки воздействия на здоровья

Ситуацию по снегу подтверждают результаты загрязнения тяжелыми металлами почв города. Почвы отражают в большей степени постоянное многолетнее загрязнение и в старых промышленных районах, а также при наличии крупных городских автомагистралей организация целенаправленного обоснованного контроля за ее загрязненностью приобретает особое значение.

Как по снегу, так и по почве отмечается одинаковая динамика роста концентраций подвижных форм металлов. На основании многолетних

При анализе данных нами, установлено принципиальное противоречие полученных результатов между собой: несмотря на сравнительно низкие средние величины содержания ТМ в воде, воздухе и пище в исследуемом регионе, их концентрации в индикаторных биосубстратах оказываются достаточно значительными. Нередко такие разногласия внешней и внутренней экспозиции организма ТМ объясняются тем, что эти вещества имеют длительный период полувыведения из организма, способны к кумуляции и исследователи не всегда указывают метод определения, конкретный вид биосубстрата, состояние организма и т.д.

По мнению ряда ученых, биологический мониторинг и выявление детей с повышенной чувствительностью к химическим агентам представляется более важным, чем расширение программ экологического мониторинга по определению концентраций различных химических агентов в объектах окружающей среды [34].

Анализ результатов содержания химических контаминантов в пищевых продуктах по данным регионального информационного фонда СГМ в РТ показал, что большая часть загрязнителей и тяжелых металлов присутствует в продукции постоянно - на высоком уровне, хотя и в пределах допустимых установленными нормативами уровней, что, при длительном воздействии, создает опасность химической нагрузки для организма и является фактором риска для здоровья человека. Поэтому необходимость проведения контроля за обеспечением безопасности продуктов, изучение возможного негативного влияния малых доз чужеродных веществ на здоровье наиболее чувствительных групп населения рассматриваются в качестве важных научных и практических задач гигиены. Вместе с тем, до настоящего времени остаются малоизученными в сравнительном аспекте вопросы безопасности продуктов питания, производимых в рамках одного региона. Научные публикации, посвященные изучению уровней контаминации местных пищевых продуктов и сырья, доз

поступления токсичных веществ в организм различных возрастных групп населения, проживающих в г.Казань и Республике Татарстан отсутствуют. По результатам исследования в Саратовской области наибольший вклад в общее значение экспозиции детей 7 – 10 лет вносят социально-значимые продукты массового потребления (молоко и молочные продукты, овощи), загрязненные свинцом и нитратами. Результаты отечественных и зарубежных исследователей свидетельствуют, что, изменяя уровень реакции среды, содержание органического вещества и подвижных фосфатов, можно в несколько раз снизить подвижность ТМ в почве и уменьшить их поступление в растительную продукцию. Важнейшим фактором регулирования содержания подвижных форм ТМ в почве и поступления их в растения является окультуренность почвы. Резкое снижение объемов применения минеральных, органических и известковых удобрений, которое многими рассматривается как фактор уменьшения загрязнения окружающей среды, приведет к снижению окультуренности почв и, как следствие, к большему загрязнению растительной продукции ТМ. Вместе с тем в современных условиях все большую значимость приобретает управление факторами безопасности пищевых продуктов с точки зрения оценки риска для здоровья населения, основная задача которой состоит в анализе информации о влиянии контаминации пищевых продуктов на здоровье.

Анализ заболеваемости населения без деления на возрастные группы и за небольшой период наблюдения не позволяет установить закономерности, значимые факторы ее формирования. Особую актуальность приобретает оценка влияния постоянно меняющейся ситуации по тяжелым металлам на фоне «мозаичного» загрязнения объектов среды токсичными веществами из других источников (промышленность, автотранспорт). До сих пор не ясна роль ТМ в формировании различных патологий. Если негативное влияние повышенных концентраций ТМ содержащихся в объектах среды и продуктах питания, не вызывает сомнений, то их роль в концентрациях ниже допустимых, на уровне чувствительности методик определения, нуждается в уточнении.

Существующие подходы к оценке безвредности водопользования регламентов считаются ненадежными из-за недостаточного запаса прочности действующих, прежде всего для веществ, нормируемых по санитарно-токсикологическому признаку вредности. Например, коэффициент запаса для свинца равен лишь трем. Не принимается во внимание и то, что минеральный состав вод может снижать запас прочности в два и более раз. Возможно, более целесообразным является переход от оценки, базирующейся на коэффициентах превышения нормативов, на вероятностные методы оценки воздействия неблагоприятных факторов на человека. Изучение зависимости доза (концентрация) - статус позволяет с большей надежностью определять влияние реальных концентраций ЗВ на состояние здоровья населения, хотя субъективность подхода не исключается и в этом случае

Изучение структуры размещения групп людей с различными уровнями здоровья и территориальных особенностей факторов окружающей среды должны стать информационной базой, на основе которой складывается пространственный подход и методика антропоэкологического или биоэкологического мониторинга [55]. Учет связи качественных и количественных характеристик изучаемых объектов позволяет (методами кластерного анализа) перейти к многоступенчатому районированию территории, что предполагает возможность выделения зон с различной, заранее заданной, степенью экологической опасности [59]. Решение этих задач в полном объеме (а не в виде выборочных исследований) возможно практически только при использовании компьютеризированных информационных систем, в базах данных которых будут накапливаться сведения о заболеваемости по выбранным заболеваниям и показателям загрязнения окружающей среды. В последние десятилетия методологические подходы к гигиенической оценке среды и здоровья существенно изменяются. Наиболее активно начала использоваться признанная международными организациями (ВОЗ, Программа ООН по окружающей среде) методология оценки риска, которой в нашей стране придан официальный статус. Оценка риска, в особенности в

эпидемиологических исследованиях наиболее эффективна, если оценка внешней токсической экспозиции, по данным о загрязнении среды, сочетается с оценкой внутренних доз, по данным биологического мониторинга. Важнейшие источники неопределенности оценки риска связываются с этапом оценки экспозиции. В реальных условиях организации мониторинга химического загрязнения различных объектов окружающей среды наибольшая неопределенность оказалась характерной для оценки экспозиции токсических металлов, загрязняющих продукты питания, определяющих наибольший вклад в суммарные дозы. Между тем, в зависимости от условий от 30 до 80% потенциально вредных веществ в быту поступает в организм человека с продуктами питания. Второй по значимости вклад в суммарную экспозицию ТМ вносит загрязнение почвы. Таким образом, при оценке состояния здоровья населения и городской среды в настоящее время наиболее перспективным является оценка риска воздействия химического загрязнения с использованием донозологических методов диагностики. Особое значение такой подход имеет при определении значимости для организма детей длительного воздействия веществ на уровнях ниже регламентируемых.

Информация об экологическом воздействии в современных высокоурбанизированных промышленных регионах многочисленна, но не является исчерпывающей. Недостаточно результатов контроля объектов среды, так как на протяжении многих десятилетий качество окружающей среды не служило целенаправленным объектом комплексного изучения. В настоящее время пришло понимание того, что традиционно сложившийся и законодательно закрепленный акцент на установление и использование гигиенических нормативов для управления качеством окружающей среды не может гарантировать полную безопасность в отношении последствий для здоровья населения и правильное определение приоритетов в действиях, направленных на улучшение экологической ситуации, как в масштабах всей страны, так и в конкретном регионе. В современных условиях проблема загрязнения окружающей среды ТМ не ограничивается только организацией контроля и

предотвращением поступления в организм токсичных доз. Это целостная система взаимосвязанных мероприятий, позволяющая контролировать ситуацию, в которой участвуют различные ведомства со своей нормативной базой, специалистами разной профессиональной подготовкой, своей организационной структурой и возможностями

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Авалиани С. Л., Новиков С.М., Шашина Т.А., Додина Н.С., Кислицин В.А., Мишина А.Л. Проблемы совершенствования системы управления качеством окружающей среды на основе анализа риска здоровью населения // Гигиена и санитария. – 2014. – № 6. – С. 5-9.
2. Алексеев Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях .Л.: Агропромиздат, 1987. - 142 с.
3. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия. Учебник. М.: Логос, 2000. -627 с.
4. Балтакис В.И. Распределение никеля в почве и снежном покрове крупного города// Эколого-геохимический анализ техногенного загрязнения. - М.: ИМГРЭ, 1991. - С. 95-104.
5. Боев В.М., Верещагин Н.Н., Скачкова М.А. и др. Экология человека на урбанизированных и сельских территориях. – Оренбург, 2003. –392 с.
6. Большаков В.А., Оценка содержания тяжелых металлов в загрязненных почвах. //Антропогенная деградация почвенного покрова и меры ее предупреждения: Тезисы и доклады Всероссийской конференции. – М.,1998. - Т.1 - С.25.
7. Валеева Э.Р., Степанова Н.В. Махмутова Э.Р. Региональные соборности заболеваемости подростков Татарстана // Гигиена и санитария. – 2015. – № 4. – С. 70-72.
8. Вельтищев Ю.Е. Этиология и патогенез экопатологии у детей / Экология и здоровье детей / Под ред. М.Я. Студеникина, А.А.Ефимовой. – М.: Медицина, 1998. – 384 с.: ил. ISBN 5-225-02692-3
9. Воробейчик Е. Л. и др. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем (локальный уровень). Екатеринбург: УИФ "Наука", 1994.
10. Всемирный доклад о раковых заболеваниях, 2014. Available at: <http://www.iarc.fr/en/publications/books/wcr/wcr-order.php>

11. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа, 1988. - 328 с. 7]
12. Голенецкий С.П. и др. Роль атмосферных выпадений в формировании микроэлементного состава почв и растений. // Почвоведение. - 1981. - № 2. – С. 41-48.
13. Л.А. Влияние атмосферного загрязнения на свойства почв. М.: Изд-во МГУ, 1990. - 205 с.
14. Груздев М.В. Городские почвы, их особенности и опыт картографирования (на примере г. Ярославля)// Изв. АН СССР. - Сер. геогр. - 1991. - № 3. - С.103-111 .
15. Департамент ВОЗ по общественному здравоохранению, окружающей среде и социальным детерминантам здоровья. ВОЗ, Женева, 2014. URL.: http://www.who.int/phe/health_topics/outdoorair/databases/cities/en/ (дата обращения: 14.07.2014).
16. Добровольский В.В. Тяжелые металлы: загрязнение окружающей среды и глобальная геохимия. М.: МГУ, 1980. - С. 3-12.
17. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации (утв. Указом Президента РФ № 120 от 30.01.2010). URL: <http://www.rg.ru/2010/02/03/prod-dok.html> (дата обращения: 19.01.2014).
18. Единые санитарно-эпидемиологические и гигиенические требования к товарам, подлежащим санитарно-эпидемиологическому надзору (контролю) / Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора. – 2-е изд., испр. – М., 2010. – 707 с.
19. Иванов В.Б., Мухаметдинова Э.А. Королик В.С. Распределение загрязнения тяжелыми металлами в снежном покрове г. Нижневартовск. *Вестник Тюменского государственного университета*. 2010; 3: 148-53.;
20. Ильин В.Б. Буферные свойства почвы и допустимый уровень ее загрязнения тяжелыми металлами. // Агрохимия, 1997. - № 11. - С.65-70.
21. Информационный бюллетень ВОЗ, №297 Февраль 2015. Available at: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs297/ru/>.

22. Камалова Ф.М. Тенденции и закономерности формирования смертности на региональном уровне. Казанский медицинский журнал, Казань - 2008. - №5, - С.704-706.
23. Комитет Республики Татарстан по социально-экономическому мониторингу. – Казань, 2013. – 28 с
24. Коробицын Б.А., Куклин А.А., Манжуров И.Л., Никулина Н.Л. Оценка ущерба от сокращения ожидаемой продолжительности жизни в результате онкологических заболеваний. Экономика региона. 2013; 3(35): 257-264.
25. Методика выполнения измерений массовой доли кислоторастворимых форм металлов (меди, свинца, цинка, никеля, кадмия) в пробах почвы атомно - абсорбционным анализом. РД 52.18.191-89. - М., 1990. - 32 с.
26. Методические рекомендации по геохимической оценке загрязнения территории городов химическими элементами. - М.: ИМГРЭ, 1982. - 112 с.
27. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. - М., 1987. - 23 с.
28. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населенных пунктов металлами по их содержанию в снежном покрове и почве. № 5174-90. М.: МЗ СССР; 1990.
29. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Республике Татарстан в 2013г. Государственный доклад / Под ред. М.А. Пяташиной.- Казань, 2014. - С. 149-153.
30. Обухов А.И. и др. Тяжелые металлы в почвах и растениях Москвы// Экологические исследования в Москве и Московской области. - М., 1990. - С.148-162.
31. Общественное здоровье и здравоохранение : руководство к практическим занятиям: учеб. пособие / В. А. Медик, В. И. Лисицин, М. С. Токмачев. - 2012. - 400 с.: ил.

- 32.Оганов Р.Г., Масленникова Г.Я. Демографические тенденции в Российской Федерации: вклад болезней системы кровообращения // Кардиоваскулярная терапия. - 2012 -№11(1). – С.5-10.
- 33.Озол А.А. Геохимические исследования почв Татарстана // Проблемы экологической химии Республики Татарстан. - Казань, 1998. - Вып.1. - С.5-27.
- 34.Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Уланова Т.С. *Контроль содержания химических соединений и элементов в биологических средах: руководство*. Пермь: Книжный формат; 2011.
- 35.Основы оценки риска для здоровья населения при воздействии химических веществ загрязняющих окружающую среду / Г.Г. Онищенко, С.М. Новиков, Ю.А. Рахманин, С.Л. Авалиани [и др.] - М.: НИИ ЭЧ и ГОС, 2002. - 408 с.
- 36.Петричук С.В. Влияние естественных и антропогенных физических факторов на развитие организма. Автореф. дисс. докт. биол. наук. М., 1996. – 32 с.
- 37.Повышение конкурентоспособности продукции республики Татарстан и перспективы развития товарных рынков в условиях вступления в ВТО / Комитет Республики Татарстан по социально-экономическому мониторингу. – Казань, 2013. – 28 с.
- 38.Полунина Н.В. Состояние здоровья детей в современной России и пути его улучшения // Вестник Росздравнадзора. – 2013. – № 5. – С.17-24.
- 39.Постановление Правительства РФ от 27.11.2010 N 946 «Об организации в Российской Федерации системы федеральных статистических наблюдений по социально-демографическим проблемам и мониторинга экономических потерь от смертности, заболеваемости и инвалидизации населения».
- 40.Пряженникова О. Е., Тараканова А. С. Анализ содержания подвижных форм тяжелых металлов в снеговом и почвенном покровах г. Кемерово и возможные последствия воздействия на здоровье населения. *Вестник Кемеровского государственного университета*. 2009; 4(40): .21-6.
- 41.Саэт Ю.Е. и др. Геохимия окружающей среды М.: Недра, 1990. – 335 с.

- 42.Сергеева А.Г., Куимова Н.Г. Снежный покров как индикатор состояния атмосферного воздуха в системе санитарно-экологического мониторинга. *Бюллетень физиологии и патологии дыхания*. 2011; 40: 100-114.
- 43.Совершенствование методов оценки воздействия на организм человека позволяет все более четко осознавать, что загрязняющие объекты окружающей среды химические соединения являются вредными и опасными для здоровья даже на уровнях, считавшихся ранее индифферентными [60, 129 Экология человека в крупном промышленном городе и пригородных сельских населенных пунктах / А.Н.Тиньков, В.В.Быстрых, С.С.Макшанцев и др. - М.: Медицина, 2006. – 200 с. – Библиогр.: с.178-198.
- 44.Степанова Н.В. Оценка риска для здоровья населения, связанного с загрязнением пищевых продуктов токсичными элементами / Н.В. Степанова, С.Ф. Фомина // IV съезд токсикологов России: сборник трудов. – М., 2013.- С. 448-450.
- 45.Степанова Н.В., Валеева Э.Р. Основные тенденции здоровья детского населения Республики Татарстан // Гигиена и санитария. – 2015. –№ 1. – С.92-97.
- 46.Степанова Н.В., Валетдинов А.В., Хамитова Р.Я. Динамика различных фракций тяжелых металлов в снежном покрове города. *Вестник татарстанского отделения Российской экологической академии*. 2004; 2: 31-4
- 47.Степанова Н.В., Фомина С.Ф. Региональные особенности показателей биологического мониторинга детского населения. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014; 12: 269-73.
- 48.Степанова Н.В., Хамитова Р.Я. Гигиеническая оценка почв г. Казани. *Казанский медицинский журнал*. 2004; 6: 443-550.
- 49.Степанова Н.В., Хамитова Р.Я., Петрова Р.С. Оценка загрязнения городской территории по содержанию тяжелых металлов в снежном покрове. *Гигиена и санитария*. 2003; 2: 18 -21.

- 50.Тармаева И. Ю.Оценка безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов в Республике Бурятии / И. Ю. Тармаева, О.Г. Богданова, С.С. Ханхареев, Н.В. Ефимова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН, 2013, - № 3 (91) (часть 1), - с.114-117
- 51.Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Самарской области. [17.Электронный ресурс]. Режим доступа: http://63.rospotrebnadzor.ru/rss_all/asset_publisher/Kq6J/content/id/548024/2014/10/14/ (дата обращения 12.10.14).
- 52.Фаррахов А.З. Смертность населения Республики Татарстан и ключевые направления формирования здорового образа жизни. — Казань, 2008. - №5, — 20 с.
- 53.Флетчер Р. Клиническая эпидемиология. Основы доказательной эпидемиологии / Р.Флетчер, С.Флетчер, Э.Вагнер. Пер. с англ. – М.: Медиа Сфера, 1998. – 352 с.
- 54.Фомина С.Ф., Степанова Н.В., Святова Н.В. Региональные особенности заболеваемости жителей Республики Татарстан // Фундаментальные исследования. – 2013. – №12 (2). – С.350-355.
- 55.Хамитова Р.Я. Тяжелые металлы и город: некоторые аспекты контроля и оценки воздействия (на примере г.Казани) / Р.Я.Хамитова, Н.В.Степанова. – Казань, 2004. – 224 с. – Библиогр.: с.207-224.
- 56.Хотимченко, С.А. Использование концепции анализа риска в системе мониторинга за безопасностью пищевых продуктов // Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей: в 2 кн.–М.,2007. - Книга 1. С. 1054-1055.
- 57.Юмагузин В.В., Винник М.В. Оценка вклада внешних причин смерти в изменение ожидаемой продолжительности жизни в России в 1990-2010 гг. Социальные аспекты здоровья населения [электронный научный журнал] 2012; 28(6). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/445/30/lang,ru/> (Дата обращения: 18.04.2014).

58. Юмагузин В.В., Винник М.В. Оценка вклада внешних причин смерти в изменение ожидаемой продолжительности жизни в России в 1990-2010 гг. Социальные аспекты здоровья населения [электронный научный журнал] 2012; 28(6). URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/445/30/lang,ru/> (Дата обращения: 18.04.2014).
59. Knowns and unknowns on burden of disease due to chemicals: a systematic review [Электронный ресурс] / A. Prüss-Ustün, C. Vickers, P. Haefliger, R. Bertollini // Environmental Health. – 2011. – Vol.10, N 1. – P.9-24. Режим доступа: <http://www.ehjournal.net/content/10/1/9207>
60. Life Table. Eurostat Database [27. Internat]. 2012 [28. cited 2014 Apr 18]. Available from: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do> dataset
61. World Health Organization Public health risks of histamine and other biogenic amines from fish and fishery products, Joint FAO/WHO expert meeting report, 2013. p.126 [http://www.who.int/foodsafety/publications/histamine_risk/en/]
62. <http://www.medlinks.ru/article.php>
63. <http://www.medlinks.ru/article.php>
64. <http://www.medlinks.ru/article.php>.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Средние значения концентраций металлов в почвах и их стандартные отклонения по зонам исследования

Зона	Pb	Cd	Ni	Zn
1	21,2±0,98	0,75±0,22	16,4±0,59	52,8±8,43
2	36,2±16,5	0,120±0,12	14,8±3,14	79,1±31,5
3	32,8±17,8	0,5±0,40	17,1±6,01	89,9±54,8
4	20,2±9,6	1,18±0,14	12,7±3,54	50,6±38,6
5	12,3±0,12	0,12±0,04	15,4±1,03	50,8±2,35
6	17,9±0,45	0,17±0,17	14,7±6,06	75,3±53,3
7	18,5±4,17	0,43±0,035	14,5±7,08	87,8±27,5
8	17,5±3,17	0,36±0,051	11,6±6,98	27,3±6,39
9	21,6±2,14	0,36±0,022	11,8±1,09	54,2±4,71
10	14,4±3,09	0,28±0,14	18,5±5,61	46,9±12,8
11	39,1±16,1	0,36±0,085	13,9±8,4	101,1±72,4
Распределение

Продолжение ПРИЛОЖЕНИЯ 1

Зона	Mn	Cr	Cu	Co
1	770,4±289,8	1,33±0,21	18,7±1,02	6,58±0,66
2	395,3±10,94	7,22±2,31	14,02±4,73	6,67±1,52
3	412,5±126,4	10,4±3,0	24,7±33,8	6,28±1,82
4	268,1±167,5	6,37±3,5	13,2±9,97	13,2±9,97
5	558,2±24,7	8,07±3,91	9,0±0,13	6,75±0,22
6	524,0±86,9	10,7±0,54	10,1±3,48	10,1±3,48
7	306,6±206,5	7,18±5,07	11,6±5,42	11,6±5,42
8	544,0±164,9	8,41±6,27	11,2±6,32	11,2±6,31
9	561,5±44,9	10,4±3,11	12,5±2,42	6,32±1,20
10	418,0±149,3	8,74±8,72	14,2±5,13	14,2±5,12
11	494,1±199,5	9,34±7,19	22,1±10,44	22,1±10,4
Распределение				

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Зоны обслуживания детских поликлиник

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО ПК «Астор и Я»
420021, г. Казань, ул. Ахтямова, 4-3
тел.: 212-21-40, 260-44-40

Заказ № 376 от 26.11.15 г.
Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 8,75.
Бумага офсет 80 г. Печать ризографическая.
Тираж 500 экз.