

На правах рукописи



Гегерь Эмилия Владимировна

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННЫХ НАГРУЗОК
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И
МЕДИЦИНСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ
(НА ПРИМЕРЕ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

Специальность 03.02.08 – Экология (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

доктора биологических наук

Брянск – 2014

Работа выполнена в ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»

Научный консультант:

Золотникова Галина Петровна

доктор медицинских наук, профессор,
ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. акад. И.Г. Петровского», г. Брянск

Официальные оппоненты:

Королев Владимир Анатольевич

доктор биологических наук, доцент,
профессор кафедры биологии, медицинской генетики и экологии ГБОУ ВПО «Курский государственный медицинский университет», г. Курск

Капцов Валерий Александрович

доктор медицинских наук, профессор,
член-корреспондент РАМН,
руководитель отдела гигиены труда ФГУП ВНИИЖГ Роспотребнадзора, г. Москва

Михайлова Руфина Иринарховна

доктор медицинских наук, профессор,
заместитель директора по науке
ФГБУ НИИ экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина
Минздравсоцразвития РФ, г. Москва

Ведущая организация:

ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М.Сеченова»
Минздравсоцразвития РФ

Защита состоится «28» ноября 2014 г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.020.03 при ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» по адресу: 241036 г. Брянск, ул. Бежицкая, 20, информационный центр БГУ. Тел. (4832) 66-63-53. E-mail: *bryanskgu@mail.ru*; *disbiobrgu@mail.ru*

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского» и на сайте Брянского государственного университета <http://biolsovet-brgu.ru/>

Автореферат разослан «_____» _____ 2014 года и размещен на сайтах: ВАК РФ: www.vak.ed.gov.ru и ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»: www.brgu.ru, <http://biolsovet-brgu.ru/>

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат биологических наук, доцент

Панасенко Н.Н.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Научные проблемы биологических и медицинских последствий антропогенного загрязнения окружающей среды (ОС) и обоснование государственных оздоровительных мероприятий сегодня являются приоритетными задачами государственной политики во всех экономически развитых странах (Онищенко Г.Г., 2001; Лисицин Ю.П., 2002; Гичев Ю.П., 2007).

Современные антропогенные факторы, представляя огромное разнообразие вредных воздействий на окружающую среду, оказывают выраженное воздействие на формирование популяционного здоровья населения; распространяется прямое и опосредованное, комбинированное и комплексное действие химических, физических и биологических факторов (Онищенко Г.Г., 2002-2009; Капцов В.А., Панкова В.Б., 2001; Рахманин Ю.А., 2004, 2005, 2012; Потапов А.И., 2005, 2008; Ракитский В.Н., 2007, 2008.).

Согласно требованиям Законов РФ «Об охране окружающей природной среды» и «Обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения», необходимо получение достаточной информации о здоровье населения, складывающемся под влиянием техногенных факторов загрязнения окружающей среды, для разработки необходимых мер профилактики экозависимой патологии (Онищенко Г.Г., 2001, 2009).

Ряд российских и зарубежных ученых отмечают, что патология щитовидной железы (ЩЖ) является индикаторной группой радиационно-зависимых заболеваний и указывают на то, что распространение патологии ЩЖ можно рассматривать как маркер экологического неблагополучия региона (Hasegawa Y., 1990; Shigematsu I., Ito C., Kamada N. et al, 1993; Рустембекова С.А., Тлиашинова А.М., 2005; Орлинская Н.Ю., 2009).

Болезни ЩЖ актуальны для Брянской области в связи с тем, что, с одной стороны, регион в целом эндемичен по дефициту йода в природной среде, с другой – на распространенность этой патологии оказывает влияние радиоактивная загрязненность территорий в связи с аварией на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС).

Много исследований посвящено изучению тиреоидной патологии, особенно на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению в результате аварии на ЧАЭС. Однако информация о вкладе техногенных радиоактивных и химических факторов в формирование АИТ противоречива. В настоящее время не решен вопрос о связи формирования структуры патологии АИТ с показателями антропогенных загрязнителей окружающей среды, данные литературы по этому вопросу немногочисленны и носят противоречивый характер (Герасимов Г.А., Мельниченко Г.А. и др., 2001; Дедов И.И., Мельниченко Г.А. и др., 2003; Дорощенко В.Н., 2003; Лауберг П., 2004; Рожко А.В. и др. 2008; Яковлева И.Н., 2008; Рожко А.В., Масыкин В.Б. и др., 2009; Рожко А.В., 2011).

Значимость исследований по снижению риска развития патологии ЩЖ, в том числе, АИТ, определяется необходимостью выполнения постановления Правительства РФ «О мерах по профилактике заболеваний, связанных с дефицитом йода» №1119 от 5.10.99 г., необходимостью практической реализации выполнения региональных программ «Предупреждение и лечение заболеваний ЩЖ на территории Брянской области (2005-2009 гг.)», «Минимизация медицинских последствий экологического неблагополучия в Брянской области» (2010-2014 гг.)».

В последнее время большое внимание уделяется эпидемиологическим исследованиям сахарного диабета (СД) в связи с высокой распространенностью этого заболевания, как на территории Российской Федерации, так и в мире (Жукова В.В., Ватажицина С.С., 2004; Ширяева Т.Ю., Сунцов Ю.И. и др., 2008; Лаптев Д.Н., 2009; Сунцов Ю.И. и др., 2011; Гегерь Э.В., Силенок А.В., Орлова Е.М. и др., 2011; Суплотова Л.А., Бельчикова Л.Н. и др., 2012; Дедов И.И., Шестакова М.В., 2012; Bingley P.J., Knip M., Veijola R., 2005). Однако исследований, посвященных выявлению влияния различных компонентов техногенного загрязнения окружающей среды на заболеваемость СД населения, недостаточно.

Учитывая тесную функциональную связь ЩЖ и эндокринной части поджелудочной железы (Яглова Н.В., Березов Т.Т., 2010), в наших исследованиях, наряду с изучением роли техногенных факторов в развитии патологии ЩЖ, исследовалась в качестве возможной экозависимой патологии заболеваемость сахарным диабетом.

Возрастающая распространенность АИТ и СД в целом по стране и, в том числе, в Брянской области, выявила необходимость изучения связи формирования уровня, структуры и распространенности этих заболеваний с показателями антропогенного загрязнения, что в настоящее время представляет значительную актуальность.

Для выявления факторов экологического риска заболеваемости населения необходима достоверная информация об антропогенном загрязнении. Применяемые в настоящее время методы экологической оценки состояния ОС не всегда являются информативными из-за отсутствия однородности условий проведения эксперимента и наблюдений, которые являются необходимым требованием традиционных статистических методов обработки и анализа данных. В связи с этим трудно объективно оценить степень антропогенного загрязнения каждой территории. Существующие методы оценки загрязнения окружающей среды требуются оптимизировать, усовершенствовать и дополнить другими методами (способами) мониторинга и анализа, а в иных случаях использовать новые подходы к ее анализу. Необходимо применять такие методы оценки загрязнения окружающей среды, которые могли бы дать объективное представление о ее состоянии.

Актуальность исследования обусловлена необходимостью оптимизации методов анализа состояния ОС, дальнейшего совершенствования методических приемов оценки риска здоровью населения в связи с воздействием неблагоприятных техногенных факторов.

Объект исследования – Брянская область, расположенная на территории площадью 34,9 тыс.км² с населением в 1292144 человек, в состав которой входят 27 районов областного подчинения.

Предмет исследования – эколого-гигиеническое состояние объектов среды обитания (атмосферный воздух, вода, почва, акустический фон, социально-экономические показатели) во взаимосвязи с биологическими и медицинскими показателями здоровья населения.

Цель исследования: Научно обосновать новый методический подход для объективной и достоверной оценки техногенного загрязнения окружающей среды и разработать систему профилактических мероприятий по сохранению здоровья населения в экологически различных районах, снижению риска развития экозависимой патологии, сохранению эндокринного гомеостаза организма в условиях техногенного загрязнения окружающей среды.

Для достижения поставленной цели последовательно решались **следующие задачи:**

1. Провести экологическое исследование для оценки полноты и достоверности имеющихся данных по показателям техногенного загрязнения окружающей среды в районах Брянской области.

2. Научно обосновать и разработать методологию оценки эколого-гигиенического состояния районов Брянской области с использованием интегральных показателей радиоактивного и химического загрязнения (ХЗ) окружающей среды на основе метода многокритериального принятия решений и метода экспертных оценок (ЭО).

3. Провести аналитическое когортное эколого-эпидемиологическое исследование заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом и сахарным диабетом обоих типов в районах Брянской области и оценить факторы экологического риска развития АИТ и СД обоих типов среди населения, проживающего на территориях с различными показателями техногенных нагрузок, используя разработанную методику многокритериальной оценки и оптимизации состояния окружающей среды.

4. Определить и оценить состояние эндокринного гомеостаза у лиц, испытывающих воздействия повышенных техногенных нагрузок окружающей среды.

5. Провести прогнозирование уровня заболеваемости АИТ и СД обоих типов у населения, проживающего на территориях с различной степенью техногенного загрязнения.

6. По результатам выполненных исследований разработать программу совершенствования медицинского обеспечения лиц, проживающих на экологически различных территориях и составляющих группу повышенного риска развития экозависимой патологии.

Для решения поставленной цели и исследовательских задач был использован комплекс методов исследования, включающих **следующие этапы**:

Первый этап. Анализ литературных источников по вопросу исследования.

Второй этап. Экологическое исследование, включающее:

1. Сбор эколого-статистических данных, их первичное обобщение, описание наблюдаемых и экспериментальных данных, анализ, систематизацию и обобщение.

2. Опрос экспертов, анкетирование, обработку результатов опроса. Разработка инновационной авторской методики оценки антропогенного загрязнения окружающей среды на основании полученных данных.

Третий этап. Эпидемиологическое исследование, включающее аналитическое когортное эколого-эпидемиологическое исследование заболеваемости АИТ и СД обоих типов. В ходе исследования были решены следующие задачи: сбор материалов общей и первичной заболеваемости АИТ и СД обоих типов в популяции взрослого населения, проживающего в Брянской области, в разрезе территорий за 2000-2012 гг.; результаты собственных исследований по анализу, систематизации, обобщению данных; получение результатов, отражающих зависимость биологических и медицинских показателей здоровья населения от факторов антропогенного загрязнения окружающей среды.

Четвертый этап. Проведение и анализ биохимических показателей крови обследованных лиц. Обработка данных проводилась на базе Брянского клинично-диагностического центра (БКДЦ). Предметом исследования являлся биологический материал (кровь пациентов), используемый в иммуноферментном анализе определения уровней тиреотропного и тиреоидных гормонов, показателей гликемии капиллярной крови.

Пятый этап. При выполнении следующего этапа собственных исследований применялись методы аналитической эпидемиологии – проводились медицинские осмотры населения в соответствии с системой диспансерного наблюдения, предложенной и осуществленной нами на основе разработанной и экспериментально внедренной методики планирования и проведения медицинских осмотров на базе комплексной медицинской информационной системы («МАИС ДЦ») Брянского клинико-диагностического центра. Медицинские осмотры проводились в 2005-2012 гг.

Шестой этап. На данном этапе осуществлялся статистический анализ и содержательная интерпретация результатов исследования. Выявлялись факторы экологического риска заболеваемости АИТ и СД следующими методами: дисперсионным анализом, линейной аппроксимацией методом наименьших квадратов и регрессионным анализом.

Для определения вклада радиационного и химического загрязнения окружающей среды в патогенезе заболеваний АИТ рассчитывали показатели абсолютного, относительного и атрибутивного рисков.

Научная новизна и основные защищаемые положения диссертационного исследования заключаются в следующем:

- впервые разработан научный подход к комплексной оценке антропогенного загрязнения окружающей среды, позволяющий с высокой степенью объективности и достоверности оценить экологическое состояние территорий;
- впервые обоснована и разработана методология оценки экологического состояния территорий Брянской области с использованием метода экспертных оценок и интегрального показателя техногенного загрязнения районов области, учитывающего радиоактивное и химическое загрязнение всех объектов окружающей среды;
- впервые проведено ранжирование всех районов Брянской области по показателям техногенного загрязнения окружающей среды на основе разработанного автором комплексного метода расчета интегрального показателя, метода экспертных оценок и коэффициента комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- проведена комплексная оценка изменений показателей биохимического гомеостаза у лиц, проживающих в районах с различными техногенными нагрузками окружающей среды;
- выявлены биологические маркеры негативного влияния на здоровье человека техногенно-химического загрязнения окружающей среды – тиреотропный гормон (ТТГ) и тиреоидный гормон (СТ4);
- проведена комплексная оценка показателей заболеваемости АИТ и СД населения, проживающего в районах Брянской области с различным уровнем техногенных нагрузок ОС;
- впервые дана гигиеническая оценка факторам экологического риска развития АИТ среди населения из техногенно-различных районов Брянской области;
- определены закономерности формирования АИТ и СД обоих типов у населения, проживающего в районах Брянской области с различной степенью антропогенного загрязнения окружающей среды, путем впервые научно обоснованного и проведенного автором аналитического когортного эколого-эпидемиологического исследования заболеваемости АИТ и СД обоих типов;

- получена линейная регрессионная модель зависимости заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом от радиоактивного загрязнения окружающей среды;
- установлена статистически значимая зависимость заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом от сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды;
- разработана прогностическая модель динамики уровня заболеваемости АИТ и СД среди населения из экологически различных районов Брянской области;
- научно обоснована, внедрена и реализована программа совершенствования нормативной и методической базы, регламентирующей порядок организации раннего выявления причинной связи заболеваемости АИТ с антропогенными факторами загрязнения окружающей среды, оптимизирована система медицинского обеспечения населения из группы повышенного риска развития анализируемой заболеваемости.

Теоретическая значимость работы

1. По результатам исследований научно обоснована комплексная инновационная методология оценки антропогенного загрязнения районов Брянской области с использованием интегральных показателей, учитывающих радиоактивное и химическое загрязнение окружающей среды, и метода экспертных оценок.
2. В результате проведенных исследований было выявлено влияние приоритетных техногенных загрязнителей окружающей среды на показатели здоровья человека, разработана интегральная оценка степени техногенного загрязнения окружающей среды.
3. По результатам проведенного исследования были сформулированы теоретически значимые выводы и положения по выявлению биологических и медицинских критериев экологического риска заболеваемости АИТ и СД обоих типов у жителей всех 27 районов Брянской области, разработаны приоритетные профилактические мероприятия.
4. Теоретически обоснована и разработана прогностическая модель динамики уровня заболеваемости АИТ и СД среди населения из экологически различных районов Брянской области.

Практическая значимость работы

1. По результатам исследований внедрены в практику информативные и достоверные методы оценки антропогенного загрязнения районов Брянской области с использованием интегральных показателей техногенного химического и радиоактивного загрязнения окружающей среды и метода экспертных оценок.
2. Проведено ранжирование территорий всех 27 районов Брянской области по показателям интегрального критерия техногенного загрязнения территорий Брянской области и коэффициента комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду.
3. На основании полученных данных выявлена группа «повышенного риска» развития АИТ среди населения, проживающего в экологически-различных районах.
4. Рекомендовано выполнение биохимических анализов крови с определением тиреотропного гормона (ТТГ) и тиреоидного гормона (СТ4) в качестве биологических маркеров риска развития экозависимой патологии щитовидной железы.
5. Внедрены рекомендации по прогнозированию заболеваемости АИТ и СД у жителей экологически различных районов, которые являются инструментарием для принятия управленческих решений.

6. На основе теоретических положений даны рекомендации по выявлению ранних признаков развития АИТ и СД для планирования мероприятий по профилактике экозависимой патологии.

7. Внедрена в практику программа профилактики заболеваний АИТ и СД у жителей из экологически различных районов.

8. Результаты исследования послужили основой региональной программы «Минимизация медицинских последствий экологического неблагополучия в Брянской области (2005-2009 гг., 2010-2014 гг.)».

9. Методология интегральной оценки загрязнения окружающей среды внедрена в деятельность служб санитарного надзора, что усовершенствовало систему гигиенического и экологического контроля, повысило уровень обоснованности управленческих решений.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Комплексная экологическая характеристика антропогенного загрязнения окружающей среды во всех 27 районах Брянской области, проведенная с использованием инновационного методического подхода.

2. Интегральная оценка техногенного радиационно-химического загрязнения ОС с выделением ранговой степени загрязнения всех районов Брянской области.

3. Закономерности изменения показателей эндокринного гомеостаза у жителей из техногенно-загрязненных районов Брянской области соответственно возрастающей степени радиационно-химических нагрузок окружающей среды.

4. Биологические маркеры негативного влияния на здоровье человека техногенно-химического загрязнения ОС – тиреотропный гормон (ТТГ) и тиреоидный гормон (СТ 4).

5. Закономерности формирования уровня заболеваемости населения аутоиммунным тиреоидитом в зависимости от радиоактивного загрязнения территорий и химического загрязнения атмосферного воздуха оксидами углерода и азота в районах проживания.

6. Прогнозируемые риски развития заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом и сахарным диабетом 1 и 2 типа у населения в экологически различных районах Брянской области.

7. Научное обоснование профилактических мероприятий по снижению риска развития АИТ и СД у населения из районов с различными показателями техногенного загрязнения окружающей среды.

Обоснованность и достоверность выявленных научных положений и выводов обеспечена достаточным объемом теоретических выводов и практических внедрений с использованием самостоятельно разработанной автором новой методологии оценки техногенного загрязнения окружающей среды, проведением комплексной оценки влияния техногенных факторов окружающей среды на биологические и медицинские показатели здоровья населения, использованием диагностических методов и различных способов обработки данных, адекватных поставленной задаче.

Апробация результатов исследования. Результаты исследований доложены и обсуждены на IX-X межд. науч.-практ. конф. «Актуальн.пробл. науки и образ.» (Новозыбков, 26.04.2006, 25.04.2007); ежегод.конф. ДиаМА «Актуальн.пробл. деятельности диагностических центров в совр.условиях» (Екатеринбург, октябрь, 2006, 2010, 2011); науч. практич. конф. «Актуальн.пробл. охраны здоровья молодежи в современной

технологической среде» (Брянск, сентябрь, 2007); на межд. науч.-технич. конф. «Вклад ученых и специалистов в национальную экономику» (Брянск, февраль, 2008); на межд. науч.-практич. конф. «Чернобыльские чтения-2008» (Гомель, 24-25.04.2008); на VI межд. науч.-практич. конф. «Актуальн.пробл.лиц молодого возраста» (Брянск, 24-26.06.2009); на межд. науч.-практич. конф. «25 лет после Чернобыльской катастрофы. Преодоление ее последствий в рамках Союзного государства» (Гомель, 12-13.04.2011); на IV межд. науч.-практич. конф. «Наука на рубеже тысячелетия» (Барселона, 27-29.05.2012); VIII межд. науч.-практич. конф. «Актуальн.пробл. учащейся молодежи и рабочих профессиональных групп в экологически неблагоприятн.условиях» (Брянск, 26-28.06.2012); на V межд. науч.-практич. конф. «Роль науки в развитии общества» (Ницца, 7-9.10.2012); на IX межд. науч.-практич. конф. «Актуальн.пробл.охраны здоровья учащихся и рабочих в экологически неблагоприятных условиях» (Брянск, 19-20.06.2013).

Сведения о полноте опубликованных материалов. По теме диссертации опубликовано 46 работ, в том числе, 22 статьи в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для опубликования результатов диссертационных работ, 2 рецензируемые монографии, 1 учебное пособие, 21 статья и тезисы в материалах международных и всероссийских конференций.

Личный вклад автора. Диссертация представляет собой самостоятельно выполненное авторское исследование, подготовленное на основе изучения широкого круга научных источников и глубокого анализа обширного материала. Автор лично участвовала в сборе, анализе и систематизации данных, полученных в рамках экологического исследования; в формировании группы наблюдения (совместно с администрацией БКДЦ); подготовке документации и обработке данных по результатам медицинских осмотров (МО) населению в БКДЦ; проведении и анализе (совместно со специалистами клинко-диагностической лаборатории БКДЦ) биохимических показателей крови в группе обследуемых лиц; в сборе, подготовке и анализе первичной документации по формам федеральной статотчетности №63; амбулаторным картам ф.025/у-04, учетным формам №131/у-ДД-10, №131/у-ГС; в обработке, обобщении и анализе статистического материала по форме №12; предоставленного медицинским информационно-аналитическим центром. Под руководством автора была создана электронная база данных (БД) по заболеваемости «МАИС ДЦ» (сертификат соответствия №12.0001.1200, свидетельство об аттестации ПО №АПП-013-1200 от 29.03.2013г.). Статистическая обработка и обобщение результатов исследования полностью проведены автором работы (консультирование оказано к.т.н., зав.кафедрой Информационных технологий ФГБОУ ВПО «Брянская государственная инженерно-технологическая академия» Евельсоном Л.И.). Автором разработана и апробирована инновационная методика оценки экологической характеристики районов Брянской области на основании интегральных показателей техногенного загрязнения ОС и метода ЭО.

Внедрение результатов исследования в практику. Полученные данные послужили основой региональных программ по сохранению здоровья населения Брянской области, внедрены в работу Брянского клинко-диагностического центра, составили основу методического пособия «Методика оценки качества окружающей среды с использованием интегральных показателей загрязнения и метода экспертных оценок» (Брянск, 2012), внедренного в работу Управления ФС по надзору в сфере по защите прав потребителей и

благополучия человека по Брянской области и института экологии МИА, учебного пособия «Применение математического моделирования для принятия экологических решений» (Брянск, 2014), внедренного в учебный процесс вузов.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, 7 глав собственных исследований и наблюдений, выводов, практических рекомендаций, списка литературы, содержащего 514 источников из них 425 отечественных и 89 зарубежных) и приложений, содержащих сводки статистических материалов. Основной текст диссертации изложен на 349 страницах компьютерной печати, включает 35 рисунков, 34 таблицы и 12 приложений.

Источники статистических материалов работы. В диссертации использованы официальные материалы ежегодных Государственных докладов и статсборников: «О состоянии окружающей природной среды по Брянской области в 2001-2011 гг.», экспериментальные, расчетные и статистические данные по документации ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Брянской области», Брянского центра по гидрометеорологии и мониторингу ОС, Управления Федеральной службы по надзору в сфере природопользования по Брянской области, Комитета природопользования и охраны ОС, рукописные материалы форм государственной статотчетности МЗ: №12 «Сведения о числе заболеваний, зарегистрированных у больных, проживающих в районе обслуживания лечебного учреждения»; №15 «Сведения о медицинском обслуживании населения, подвергшегося воздействию радиации в связи с аварией на ЧАЭС и подлежащего включению в Российский Государственный медико-дозиметрический регистр (ГМДР)»; №16 «Сведения о числе заболеваний и причинах смерти лиц, подлежащих включению в Российский ГМДР в связи с аварией на ЧАЭС»; №63 «Сведения о заболеваниях, связанных с микронутриентной недостаточностью» за 2000-2012 гг.; амбулаторные карты ф.025/у-04; карты учета диспансеризации граждан №131/у-ДД-10, №131/у ГС с результатами медосмотров, БД Государственного регистра больных СД (ГРСД) по Брянской области за 2000-2012 гг.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

ГЛАВА 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Антропогенные загрязнители ОС как факторы риска для здоровья населения

Глава 1 содержит анализ отечественной (425 источника) и зарубежной (89 источников) литературы, посвященный влиянию техногенного химического и радиационного загрязнения ОС на биологические и медицинские показатели здоровья человека, современным взглядам на методологию оценки риска здоровью человека от воздействия факторов среды его обитания, проанализированы литературные источники о современном состоянии вопроса относительно факторов риска развития АИТ и СД.

В литературе достаточно широко освещены вопросы реакции организма человека на повышенные техногенные воздействия окружающей среды, отмечается резкий рост заболеваний сердечно-сосудистой системы, органов дыхания и пищеварения, болезней кожи и подкожной клетчатки с аллергическим компонентом, заболеваний ЩЖ детского населения (Золотникова Г.П., 1998, 2010, 2014; Дубовой И.И., Фетисов С.Н., Копылов А.Е., 1999; Ракитский В.Н., Золотникова Г.П., 2000; Михалев В.Н., 2001, 2007; Дорошенко В.Н., 2003; Боев В.М., 2007-2009; Панов М.Г., 2007, 2010; Дубовой И.И., 2007; Ладнова Г.Г., 2008;

Гегерь Э.В., 2009; Корсаков А.В., 2006, 2012). Литературные данные освещают вопросы эпидемиологии, географической вариабельности, влияния факторов питания на риск возникновения СД. Однако существует немало вопросов, требующих дальнейшего детального изучения, в частности, роль экологического фактора в заболеваемости СД. На данный момент исследований связи факторов внешней среды с заболеваемостью СД не достаточно и результаты противоречивы (Дедов И.И., Сунцов Ю.И., 1995, 2003, 2004; Чазова Т.Е., 2003; Редькин Ю.А., Богомолов В.В., 2003; Мкртумян А.М., 2005). Немногочисленны исследования, посвященные выявлению влияния различных компонентов техногенного радиационного и химического загрязнения окружающей среды при их комбинированном или совместном действии на заболеваемость АИТ взрослого населения (Петунина Н.А., 2002; Мельниченко Г.А., 2002; Горобец В.Ф., 2006; Орлинская, Н.Ю., 2009; Рожко А.В., 2011).

Требуются новые системные подходы к оценке факторов экологического риска в формировании биологических и медицинских показателей здоровья населения.

Вышеизложенное определило цель и задачи данного диссертационного исследования.

ГЛАВА 2. ОБЪЕМЫ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

В главе 2 изложены материалы и методы исследований.

Выбор методов, объем, характер исследований определялись целью и задачами работы.

Для решения поставленных задач в условиях Брянского клинико-диагностического центра нами было обследовано 2122 чел. в течение 2005-2012 гг. Осмотрено 648 чел., которым проводился биохимический анализ крови с определением уровня гормонов: свободного тироксина (СТ4), тиреотропного гормона (ТТГ) на хемилюминисцентном анализаторе «Amerlite» 1992 г. выпуска; определением антител к ткани ЩЖ – антител к тиреоидной пероксидазе (АТ-ТПО) и антител к тиреоглобулинам (АТкТГ), которые проводились на люминометре-фотометре СМ-01А методом ИФА 2005 г. выпуска. Исследовался уровень гликемии капиллярной крови (1474 чел.) на анализаторах АБФП-КТ-01 (МИКРОБИАН-540) 2005 г. выпуска и «Cobas С-311» 2008 г. выпуска.

Статистический анализ данных проводился в рамках программного продукта «МАИС ДЦ», а также с использованием программных пакетов MS Excel 2007. Статистическую обработку результатов исследований провели следующими методами прикладной статистики: параметрического метода сравнения средних по *t*-критерию Стьюдента, проверки гипотезы об однородности выборочных дисперсий по критериям Бартлетта, Кохрена, Хартли; параметрического дисперсионного анализа (критерий Фишера); непараметрического дисперсионного анализа (непараметрический ранговый критерий Краскела-Уоллиса). Соответствие нормальному распределению проверялось по всей совокупности рассматривавшихся данных по программе StatSoft Statistika 6.0 по критерию Колмогорова-Смирнова. Метод сравнения бинарных выборок (Орлов А.И., 2006) использовался для определения влияния техногенного загрязнения окружающей среды на биохимические показатели крови. В работе использован регрессионный анализ и линейная аппроксимация методом наименьших квадратов для определения долевого вклада радиационного или химического факторов загрязнения окружающей среды в анализируемую заболеваемость (Гусаров В.М., 1998; Боровиков В.П., 2001). Была построена прогностическая модель риска возникновения заболеваемости АИТ и СД 1 и 2 типов с

выделением наиболее значимых факторов экологического риска данных патологий; были посчитаны абсолютный, относительный и атрибутивный риски для АИТ как экзозависимой патологии.

Основные направления, параметры и объем исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Основные направления, параметры и объем исследований

Вид исследований	Объекты исследований	Методы исследования	Кол-во исследований
1	2	3	4
Анализ эколого-гигиенического состояния районов Брянской области и г. Брянска	Атмосферный воздух, плотность радиоактивного загрязнения (ПРЗ), вода, почва, акустический фон	Сбор, статистический анализ, систематизация и обобщение официальной эколого-статистической документации.	Данные по 27 районам Брянской области за 2001-2012 гг.
Опрос экспертов, анализ опросных листов	ХЗ вещества и их влияние на экологию и здоровье человека, ПРЗ, сред. накопленные ЭД облучения человека вследствие аварии на ЧАЭС, медицинского облучения, дозы облучения жителей от различных источников	Метод экспертных оценок	18 опросных листов
Вычисление интегральных показателей загрязнения ОС	Загрязняющие вещества, загрязнение с учетом весовых коэффициентов	Метод многокритериальной оптимизации, метод ЭО, вычисление интегрального показателя загрязнения	27 районов Брянской области, г. Брянск
Анализ данных о мед. обслуживании и численности населения Брянской обл., проживающего на территориях с различной ПРЗ	Численность и заболеваемость населения, проживающего на территориях с различной ПРЗ	Формы федерального статистического наблюдения №№15,16	Данные за 2000-2012 гг. 54 формы
Анализ заболеваемости лиц из районов проживания исслед. групп, их соц-экон. характер., уровень медобслуж., возраст, время прож. на исслед.террит.	Популяции взрослого населения из экологически различных районов	Статистический анализ амбулаторных карт (ф.025/у-04), анкетные данные обследованных лиц, карты учета диспансеризации граждан №131/у-ДД-10, №131/у ГС	Данные за 2005-2012 гг. n=2122
Клинико-эпидемиологический анализ заболеваемости СД на территории Брянской области	Данные по распространенности заболеваемости СД 1 и 2 типов у населения Брянской области (общая, первичная, прирост, темпы роста)	Статистический анализ амбулаторных карт (ф.025/у-04), карты учета диспансеризации граждан №131/у-ДД-10, №131/у ГС формы №12, БД ГРСД	Данные за период 2000-2012 гг., формы статотчетности 27 ЛПУ

1	2	3	4
Клинико-эпидемиологический анализ заболеваемости АИТ на территории Брянской области	Данные по распространенности заболеваемости АИТ у взрослого и детского населения Брянской области (общая, первичная, прирост, темпы роста)	Статистический анализ амбулаторных карт (ф.025/у-04), карты учета диспансери-зации граждан №131/у-ДД-10, №131/у ГС формы №№ 12, 63	Данные за период 2000-2012 гг., формы статотчетности 27 районных ЛПУ
Результаты биохимических исследований:			
а) гормонального статуса, маркеров аутоиммунных тиреопатий	Определение содержания СТ4, ТТГ, АТ-ТПО, АТкТГ-1	Статистический анализ данных	Данные за период 2005-2012 гг. n=648 (3240 исслед.)
б) оценка влияния техногенного загрязнения на содержание в крови гормонов ТТГ и СТ4	Определение содержания ТТГ и СТ4 у населения из экологически различных районов	Метод сравнения бинарных выборок	n= 85, m=4 (4 экологические группы (ЭГ))
в) общий биохимический анализ крови	Определение уровня гликемии капиллярной крови	Биохимические анализаторы капиллярной крови, статанализ данных	Данные за период 2005-2012 гг. n=1474 (1424 исслед.)
Оценка факторов риска развития заболеваемости СД	Показатели заболеваемости СД, загрязняющие вещества, интегральные показатели загрязненности районов Брянской области	Однофакторный дисперсионный анализ, линейная аппроксимация методом наименьших квадратов	Формы статотчетности 27 ЛПУ, 1474 иссл., экологическая характеристика районов
Оценка факторов риска развития заболеваемости АИТ	Показатели заболеваемости АИТ, загрязняющие вещества, интегральные показатели загрязненности районов Брянской области	Однофакторный дисперсионный анализ, линейный регрессионный анализ	Формы статотчетности 27 ЛПУ, 648 иссл., экологическая характеристика районов
Прогноз заболеваемости СД	Показатели заболеваемости СД 1 и 2 типов, интегральные показатели загрязненности районов Брянской области	Регрессионная модель	Формы статотчетности 27 ЛПУ, данные диспансерного наблюд. n=1474, экологическая характеристика районов
Прогноз заболеваемости АИТ	Показатели заболеваемости АИТ на территории Брянской области, интегральные показатели загрязненности районов Брянской области	Параметрический и непараметрический анализы данных, оценка риска заболеваемости	Формы статотчетности 27 ЛПУ, данные диспансерного наблюд. n=648, экологическая характеристика районов

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Характеристика антропогенного загрязнения окружающей среды районов Брянской области по результатам экологического исследования

В главе 3 проведена комплексная эколого-гигиеническая оценка районов Брянской области за период 2001-2011 гг. с учетом приоритетных экотоксикантов и путей их поступления. Анализировались данные, полученные в ходе наблюдений и экспериментов, после производилось теоретическое обобщение результатов исследования. Затем была предложена инновационная авторская методика, позволившая анализировать и систематизировать имеющиеся разнородные данные.

3.1.1. Радиоактивное загрязнение окружающей среды

По данным Брянского областного центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды, в результате выпадения радионуклидов после катастрофы ЧАЭС загрязнению подверглись 22 района области и 2 города областного подчинения. Общая площадь загрязнения территории составила 11363 км² (32,6% от всей территории области). 42,2% пострадавшей в результате катастрофы территории области в зависимости от ПРЗ относится к территориям со средней, высокой и очень высокой ПРЗ. Основным дозообразующим компонентом на территориях, пострадавших в результате аварии на ЧАЭС, является ¹³⁷Cs. Площадь загрязнения стронцием и трансурановыми радионуклидами не имеет столь широкого распространения. В ЮЗТ Брянской области плотность выпадения ⁹⁰Sr составляет 0,7-1 Ки/км² (согласно ГОСТу 8.417-2002 в качестве единицы измерения активности радионуклидов используется Ки=3,7×10¹⁰ Вq), плотность загрязнения трансурановыми радионуклидами не превышает 0,01 Ки/км², по плутонию-239 – 0,015 Ки/км².

Наибольшее накопление радионуклидов зарегистрировано в организме у жителей Злынковского, Красногорского и Новозыбковского районов.

На основании анализа форм №15 были сформированы сводные таблицы по численности населения в районах проживания с различной ПРЗ. Полученные данные показали: наибольшее число жителей, проживающих на территории с ПРЗ почв ¹³⁷Cs от 15 до 40 Ки/км², отмечается в Новозыбковском (100% населения), Злынковском (72%), Гордеевском (52,5%) и Клинцовском (10,5%) районах. В Климовском (72%), Красногорском (54%), Клинцовском (55%) и Гордеевском (28%) районах и г. Клинцы (100%) регистрируется наибольшее число жителей, проживающих на территориях с ПРЗ от 5 до 15 Ки/км².

Результаты проведенных исследований по сбору, анализу и систематизации данных по существующим источникам информации показали: данные по радиационному загрязнению отражены достаточно полно, постоянно проводится оценка состояния радиационной безопасности населения, особенно на радиоактивно-загрязненных территориях.

3.1.2. Техногенно-химическое загрязнение окружающей среды

По данным Приокского управления Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору на передвижные источники загрязнения атмосферного воздуха приходится 110,4 тыс.т – 78% объема выбросов. Объем выбросов от промышленных предприятий составляет 31,8 тыс.т – 22%. Анализ объема выбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями по районам области показал: на Дятьковский район приходится 63,7% общего объема загрязняющих веществ по области, доля г. Брянска – 19,9%, остальные районы – 16,4%.

За последние 5 лет по Брянской области сброс сточных вод без очистки увеличился на 49%. Процент проб воды, не отвечающих санитарным правилам по санитарно-химическим показателям, составляет 92%. Повышенное содержание стронция характерно для водозаборов Дятьковского района – 9,5-19,8 мг/л (норма 7,0 мг/л).

Управлением Роспотребнадзора области ведется лабораторный контроль за состоянием почвы в районах области. Исследования показали: по данным экологических источников, в 2009-2012 гг. не было превышения требований гигиенических нормативов по содержанию тяжелых металлов, бактериальному и радиационному загрязнению.

В соответствии со ст. 21 Закона «Об охране атмосферного воздуха», источники выбросов вредных веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействий на атмосферный воздух, а также количество и состав выбросов вредных веществ в атмосферный воздух, виды и размеры вредных физических воздействий на него подлежат государственному учету. Первичный учет выполняется юридическими лицами. Инструкцией по заполнению формы федерального государственного статистического наблюдения №2 ТП (воздух) «Сведения об охране атмосферного воздуха» (утв. Госкомстатом РФ от 29.09.2000 №90) определен порядок предоставления отчета предприятиями, а также установлено, что отчет не составляется предприятиями, по которым выброс загрязняющих веществ в атмосферный воздух не превышает установленного норматива предельно-допустимых выбросов (ПДВ).

В таблице 2 представлены рассчитанные нами показатели удельного загрязнения атмосферного воздуха в Брянской области согласно отчетам 2-ТП (воздух) в разрезе территорий за 2001-2011 гг.

Нами были подробно изучены все приоритетные источники техногенного загрязнения окружающей среды. Ввиду отсутствия единой структурированной системы оценки загрязнения окружающей среды, оценить эколого-гигиеническое состояние территорий с помощью традиционного статистического анализа затруднительно. Требуются новые системные подходы.

Таблица 2.

Динамика показателей удельного загрязнения атмосферного воздуха в районах Брянской области (2001-2011 гг.) т/км²

№ п/п	Районы	2001 г.	2002 г.	2003 г.	2004 г.	2005 г.	2006 г.	2007 г.	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.
1.	г. Брянск	10,57	6,90	8,30	8,3	7,3	6,97	7,42	6,72	5,86	6,77	7,21
2.	Брасовский	0,13	0,20	0,08	0,085	0,131	0,097	0,073	0,05	0,07	0,05	0,03
3.	Брянский	0,35	1,10	1,20	1,197	0,517	0,438	0,289	0,30	0,43	1,09	1,01
4.	Выгоничский	0,06	0,08	0,05	0,054	0,062	0,065	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
5.	Гордеевский	0,05	0,05	0,05	0,049	0,046	0,067	0,067	0,01	0,01	-	-
6.	Дубровский	0,08	0,08	0,08	0,078	0,064	0,073	0,06	0,02	0,02	0,06	0,03
7.	Дятьковский	18,36	18,03	25,56	25,56	23,34	20,08	20,57	11,17	13,95	13,46	13,87
8.	Жирятинский	0,06	0,03	0,02	0,017	0,015	0,062	0,062	0,01	0,01	0,26	0,26
9.	Жуковский	0,17	0,17	0,17	0,167	0,031	0,217	0,139	0,15	0,25	0,22	0,23
10.	Злынковский	0,06	0,06	0,06	0,06	0,032	0,079	0,056	0,04	0,04	0,04	-
11.	Карачевский	0,08	0,15	0,15	0,15	0,143	0,162	0,163	0,13	0,11	0,13	0,11
12.	Клетнянский	0,03	0,03	0,02	0,024	0,036	0,015	0,013	0,02	0,01	0,03	0,03
13.	Климовский	0,03	0,03	0,03	0,027	0,01	0,05	0,04	0,06	0,06	0,08	0,10
14.	Клинцовский	0,28	0,67	0,56	0,556	0,722	0,782	0,699	0,40	0,38	-	-
15.	Комаричский	0,08	0,02	0,05	0,045	0,042	0,046	0,104	0,09	0,09	0,13	0,07
16.	Красногорский	0,01	0,05	0,02	0,023	0,007	0,011	0,0175	0,02	0,01	0,02	0,02
17.	Мглинский	0,03	0,02	0,02	0,017	0,018	0,019	0,014	0,02	0,02	0,04	0,04
18.	Навлинский	0,08	0,14	0,07	0,072	0,042	0,03	0,035	0,03	0,03	0,05	0,06
19.	Новозыбковский	0,32	0,43	0,39	0,39	0,232	0,253	0,223	0,18	0,19	-	-
20.	Погарский	0,06	0,39	0,36	0,363	0,102	0,097	0,07	0,09	0,09	0,09	0,10
21.	Почепский	0,07	0,12	0,05	0,046	0,076	0,289	0,406	0,48	0,40	0,37	0,37
22.	Рогнединский	0,01	0,01	0,02	0,015	0,0086	0,057	0,029	0,01	0,00	-	-
23.	Севский	0,11	0,03	0,09	0,089	0,085	0,205	0,19	0,01	0,01	0,01	0,02
24.	Стародубский	0,01	0,08	0,05	0,047	0,1	1,14	1,004	0,13	0,16	0,43	0,44
25.	Суземский	0,11	0,05	0,06	0,064	0,042	0,028	0,027	0,03	0,02	0,02	0,04
26.	Суражский	0,05	0,09	0,06	0,063	0,07	0,059	0,079	0,08	0,08	0,09	0,17
27.	Трубчевский	0,03	0,10	0,13	0,127	0,521	0,435	0,437	0,20	0,06	0,15	0,17
28.	Унечский	0,28	0,44	0,77	0,77	0,5	0,31	0,351	0,35	0,35	0,42	0,60
	Всего:	31,54	29,54	38,45	36,95	34,30	32,13	32,71	20,89	22,78	24,05	25,05

ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ АНТРОПОТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЛЕКСНОГО ИННОВАЦИОННОГО ПОДХОДА

4.1. Оценка качества окружающей среды в районах Брянской области с применением коэффициента комплексных нагрузок

Согласно методическим рекомендациям «Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения» №01-19/17-17 от 26.02.1996 г., был рассчитан коэффициент комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду (КН) по формуле К.А. Буштуевой (Буштуева К.А., 1985), который позволил выделить наиболее неблагоприятные в эколого-гигиеническом отношении территории:
$$KH = \frac{K_{атм} + K_{шума} + K_{воды} + K_{почвы}}{N} \quad (1).$$

Нормативной величиной показателя комплексной антропогенной нагрузки служит число единиц, соответствующих количеству учтенных пофакторных оценок (N).

Коэффициент комплексной антропогенной нагрузки на окружающую среду количественно оценивался суммой пофакторных оценок, включающий коэффициент загрязнения атмосферного воздуха ($K_{атм}$), коэффициент шумовой нагрузки ($K_{шума}$), коэффициент суммарного химического загрязнения воды ($K_{воды}$) и коэффициент ХЗ почвы ($K_{почвы}$). Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3.

Коэффициенты комплексных антропогенных нагрузок на окружающую среду в районах Брянской области

№	Районы	$K_{атм}$	$K_{шума}$	$K_{воды}$	$K_{почвы}$	КН
1	2	3	4	5	6	7
1.	Брасовский	0,96	1,07	2,15	1,58	5,76
2.	Брянский	2,49	1,2	2,32	2,10	8,11
3.	Выгоничский	0,96	0,9	2,05	1,05	4,96
4.	Гордеевский	0,85	1,07	1,91	1,27	5,1
5.	Дубровский	1,2	0,6	2,07	1,01	4,88
6.	Дятьковский	2,34	1,05	2,36	2,18	7,93
7.	Жирятинский	0,62	0,56	1,89	0,92	3,99
8.	Жуковский	1,31	1	2,11	1,83	6,25
9.	Злынковский	0,75	1	1,98	1,17	4,9
10.	Карачевский	1,11	1,18	2,04	1,64	5,97
11.	Клетнянский	0,57	0,87	1,7	0,97	4,11
12.	Климовский	0,39	0,9	1,61	0,74	3,64
13.	Клинцовский	1,2	0,91	1,79	1,13	5,03
14.	Комаричский	1,7	1	2,01	2,05	6,76
15.	Красногорский	0,5	1,03	1,66	0,88	4,07
16.	Мглинский	0,64	0,83	1,75	0,83	4,05
17.	Навлинский	0,65	0,88	1,88	1,11	4,34
18.	Новозыбковский	1,36	1,08	2,04	1,88	6,36
19.	Погарский	1,68	0,81	2,01	1,98	6,48
20.	Почепский	1,52	1,15	1,61	1,52	5,8

1	2	3	4	5	6	7
21.	Рогнединский	0,67	0,87	1,85	1,06	4,45
22.	Севский	0,58	0,84	1,51	0,78	3,71
23.	Стародубский	1,6	0,87	1,43	1,3	5,2
24.	Суземский	0,8	0,78	1,83	1,70	5,11
25.	Суражский	0,98	0,78	2,09	1,48	5,23
26.	Трубчевский	1,48	1,1	2	1,76	6,34
27.	Унечский	1,55	1,12	2,06	1,93	6,66
28.	г.Брянск	2,38	1,35	2,29	2,17	8,19

Интервал значений коэффициента КН на окружающую среду Брянской области достаточно широк – от 3,64 до 8,19.

Как видно из представленных данных, наиболее высокие значения КН отмечаются в Дятьковском и Брянском районах, что позволяет отнести эти районы к территориям с высокой степенью эколого-гигиенического неблагополучия.

4.2. Методология оценки качества окружающей среды с использованием интегральных показателей загрязнения и метода экспертных оценок

В связи с разнородностью эколого-статистических данных, в дополнение к существующим мы применяли методы, альтернативные традиционно-статистическим. Нами был разработан новый подход к оценке экологической ситуации в районах Брянской области с использованием метода многокритериальной оптимизации и метода экспертных оценок.

Многокритериальная оптимизация (multicriterion optimization) – группа методов решения задач, которые состоят в поиске лучшего (оптимального) решения, удовлетворяющего нескольким не сводимым друг к другу критериям.

Один из способов решения многокритериальных задач – сведение многих критериев к одному путем введения интегрального критерия, определяемого через априорные (экспертные) весовые коэффициенты для каждого из критериев.

Интегральный критерий – обобщенный показатель оценки загрязненности ОС.

Методы экспертных оценок – это метод организации работы со специалистами-экспертами и обработки мнений экспертов, являющийся одним из важнейших этапов принятия грамотных управленческих решений.

Для выявления уровня техногенного загрязнения ОС с учетом реальной опасности воздействия на организм человека экотоксикантов, поступающих из всех объектов ОС, был разработан методический подход с использованием интегральных показателей загрязнения, учитывающих техногенное радиационное и химическое загрязнение ОС, и метода ЭО.

Для эколого-гигиенического анализа техногенного загрязнения ОС следовало: выявить степень влияния каждого вида загрязнения на организм человека, сравнить показатели загрязнения по каждому району, определить связь между загрязнением и заболеваемостью населения в этих районах. Чтобы определить влияние факторов загрязнения на организм человека был проведен опрос экспертов. Эксперты поставили оценки влиянию различных загрязняющих веществ.

Весовые коэффициенты – коэффициенты, отражающие вклад отдельных составляющих в интегральный показатель загрязненности. Экспертное оценивание весовых

коэффициентов включало: формирование группы экспертов; подготовку опроса экспертов; опрос экспертов; обработку экспертных оценок; анализ полученных результатов. Эксперты дали ранговую оценку ограниченного числа показателей техногенной загрязненности ОС: наиболее важный показатель обозначали рангом $R=1$, а наименее значимый – $R=n$, где n – число показателей. Равнозначным, по мнению эксперта, показателям присваивали одинаковые ранги, сумма их должна быть равна сумме мест при их последовательном расположении. Сумма рангов у каждого эксперта постоянна и равна $\sum_{i=1}^n R_{ij} = 0,5 * n * (n + 1)$ (2),

где i – номер показателя качества; j – номер (шифр) эксперта, R_{ij} – ранговая оценка i -го показателя качества j -м экспертом. В таблицы ранговой оценки показателей качества включают расчет $R_j = \sum R_i$ суммы рангов, выставленных каждым экспертом, и показателя одинаковости оценок каждого эксперта T . Суммы рангов для всех экспертов должны быть равными. Показатель одинаковости рассчитывается по формуле: $T_j = \sum_{j=1}^n (t_j^3 - t_j)$ (3), где t_j –

число оценок с одинаковым рангом у j -го эксперта; n – число групп рангов с одинаковыми оценками у j -го эксперта. Обработка экспертных оценок заключается в определении степени согласованности мнений. Подсчитывали коэффициент конкордации (согласованности)

Кендэла (Орлов А.Н., 2004) по формуле: $W = \frac{12 \sum_{i=1}^n (S_i - \bar{S})^2}{m^2 * (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}$ (4), где m – число

экспертов; n – число показателей; $S_i = \sum_{i=1}^n R_{ij}$ – сумма ранговых оценок для каждого

показателя; $\bar{S} = \frac{1}{n} \sum_m \sum_n R_{ij} = \frac{1}{n} \sum_n S_i$ – средняя сумма ранговых оценок; T_j – показатель

одинаковости оценок j -го эксперта. Значения коэффициента конкордации находятся в интервале $0 < W < 1$. При полном совпадении мнений экспертов $W=1$, при несовпадении – $W=0$. Согласованность приемлемая при $W > 0,6$. Значимость величины коэффициента конкордации (отличие от нуля) оценивают по критерию $\chi^2 = W * m * (n - 1)$. Если $\chi^2 > \chi_{pf}^2$, где $f=n-1$ – число степеней свободы, то коэффициент конкордации W статистически значим ($p = 0,95$). Ранговые оценки весомости показателей качества некоторых экспертов, резко отличающиеся от остальных, называют «выскакивающими».

Определение «выскакивающих» экспертов проводится с использованием методики подсчёта коэффициентов ранговой корреляции Спирмэна между оценками отдельных экспертов и средними оценками всех экспертов. Коэффициенты ранговой корреляции для j -

го эксперта определяли по формуле: $\beta_i = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (R_{ij} - \bar{R}_j)^2}{n^3 - n}$ (5), где $\bar{R}_j = \frac{1}{m} \sum R_i$ – средняя

(по экспертам) оценка весомости i -го показателя качества. При $\beta_i < 0,5$ оценки j -го эксперта не коррелируют с общими оценками и такой эксперт является «выскакивающим».

Согласованность мнений экспертов по i -му показателю оценивалась по коэффициенту

вариации $C_{R_i} = \frac{\sigma_{R_i}}{\bar{R}_i} 100\%$ (6), где $\sigma_{R_i} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^m (R_{ij} - \bar{R}_i)^2}{m-1}}$ – среднеквадратическое

отклонение ранговых оценок экспертов для данного показателя; \bar{R} – средняя ранговая оценка показателя, m – число экспертов.

В результате исследования получили: $W=0,15$, что свидетельствует о низкой согласованности экспертов. Весовой коэффициент для каждого показателя рассчитывался по

формуле: $g_i = \frac{mn - S_i}{0,5mn(n-1)}$ (7), где m – количество экспертов; n – количество показателей;

\bar{S}_i – средняя сумма ранговых оценок для каждого показателя. Во всех случаях расчет производился аналогично.

В связи с низким коэффициентом конкордации дополнительно нами был применен метод экологической характеристики территорий, разработанный на основе технологий искусственного интеллекта, предполагающий структурирование знаний в соответствии с выбранной моделью представления знаний, полученных от наиболее авторитетного в данной предметной области эксперта, с применением коэффициентов уверенности, отражающих наличие иных точек зрения с целью повышения степени объективности эколого-статистического анализа данных.

Для определения общего загрязнения по районам были подсчитаны интегральные критерии для каждого вида загрязнения по формуле: $I = g_1I_1 + g_2I_2 + \dots + g_iI_i$ (8), где g_i – весовые коэффициенты, I_i – количественный показатель каждого i -го вида загрязнения, затем они были просуммированы по районам с учетом весового коэффициента для соответствующего вида. Результаты выполненного нами исследования представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Интегральный показатель загрязнения окружающей среды в районах Брянской области

№ п/п	Районы	Интегральный показатель загрязнения			
		Радиоактивного загрязнения	Ранг	Химического загрязнения	Ранг
1	2	3	4	5	6
1.	Брасовский	0,022471	9	0,000449	12
2.	Брянский	0,017132	15	0,002227	3
3.	Выгоничский	0,016193	17	0,000324	16
4.	Гордеевский	0,203038	2	0,000254	17
5.	Дубровский	0,015847	20	0,000368	15
6.	Дятьковский	0,024151	8	0,043214	1
7.	Жирягинский	0,005437	25	0,000131	24
8.	Жуковский	0,006525	23	0,000744	8
9.	Злынковский	0,198985	4	0,000251	18
10.	Карачевский	0,020246	12	0,000594	11
11.	Клетнянский	0,013573	28	0,000133	23
12.	Климовский	0,072939	6	0,000011	28

1	2	3	4	5	6
13.	Клинцовский	0,113520	5	0,000175	19
14.	Комаричский	0,021630	10	0,003392	4
15.	Красногорский	0,201011	3	0,000109	25
16.	Мглинский	0,004350	27	0,00022	26
17.	Навлинский	0,021334	11	0,000159	20
18.	Новозыбковский	0,280000	1	0,000759	7
19.	Погарский	0,018452	14	0,001602	5
20.	Почепский	0,005437	24	0,000426	13
21.	Рогнединский	0,015995	18	0,000159	21
22.	Севский	0,014908	22	0,000026	27
23.	Стародубский	0,032752	7	0,000396	14
24.	Суземский	0,017132	16	0,000607	10
25.	Суражский	0,014957	21	0,000136	22
26.	Трубчевский	0,018615	13	0,000639	9
27.	Унечский	0,015897	19	0,000761	6
28.	г.Брянск	0,004911	26	0,037	2

Как видно из представленных данных, наиболее высокий уровень химического отмечается в Дятьковском районе. Новозыбковский район имеет самый высокий критерий радиоактивной загрязненности, остальные районы расположились в порядке убывания этого критерия.

Каждый район имеет свой интегральный показатель загрязнения и ранг, который показывает интегральную оценку загрязнения территорий и степень загрязнения относительно других районов. Данный метод позволяет с высокой степенью достоверности выделить наиболее загрязненные территории, оценить опасность экологического риска развития заболеваемости населения в каждом конкретном районе в зависимости от степени техногенного загрязнения и объективно проанализировать влияния факторов среды обитания на формирование заболеваемости населения.

4.3. Эколого-гигиеническое ранжирование территорий Брянской области по показателям техногенного загрязнения окружающей среды с использованием нового методического подхода

По материалам комплексного исследования с применением задач многокритериального принятия решений и метода экспертных оценок, а также с учетом коэффициента КН для каждого района, было проведено ранжирование всех районов Брянской области по эколого-гигиеническому состоянию окружающей среды. С целью повышения достоверности результатов исследования, для эффективного осуществления профилактических мероприятий анализ причинно-следственных связей в системе «факторы окружающей среды – состояние здоровья населения» проведен в территориальном разрезе и по группам экологического ранжирования территорий.

Выделены 4 экологические группы, в состав которых вошли следующие территории: I – относительно экологически благоприятные, характеризующиеся относительно низкими показателями техногенного загрязнения окружающей среды и незначительным потенциальным воздействием от объектов радиационной и химической природы; II – с повышенной степенью ХЗ; III – с повышенной ПРЗ; IV – территории с сочетанным

радиационно-химическим загрязнением, характеризующиеся неблагоприятным состоянием окружающей среды радиационной и химической природы. Данные по ранжированию территорий представлены в таблице 5.

Таблица 5.

Ранжирование территорий Брянской области с учетом факторов техногенного загрязнения окружающей среды ($M \pm m$)

Экологические группы	Коэффициент комплексной антропогенной нагрузки на ОС	Интегральный показатель радиоактивного загрязнения	Интегральный показатель химического загрязнения
I	Экологически благополучные территории (Выгоничский, Дубровский, Жирятинский, Клетнянский, Мглинский, Навлинский, Рогнединский, Севский, Суражский)		
	4,41±0,22	13,62±0,68	0,18±0,009
II	Территории с повышенной степенью ХЗ (Брасовский, Брянский, Дятьковский, Жуковский, Карачевский, Комаричский, Погарский, Почепский, Суземский, Трубчевский, Унечский)		
	6,47±0,32	17,06±0,85	4,91±0,25
III	Территории с повышенной ПРЗ (Гордеевский, Злынковский, Климовский, Красногорский)		
	4,43±0,23	168,99±8,45	0,156±0,001
IV	Территории с сочетанным радиационно-химическим загрязнением ОС (Клинцовский, Новозыбковский, Стародубский)		
	5,53±0,28	128,56±6,43	0,5±0,022

ГЛАВА 5. ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ И МЕДИЦИНСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ПОКАЗАТЕЛИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

5.1. Изменение показателей биохимического гомеостаза у жителей из экологически различных районов

Важным направлением в исследовании влияния на функциональное состояние ЩЖ загрязнения окружающей среды является оценка уровня тиреотропных и тиреоидных гормонов в зависимости от техногенных нагрузок окружающей среды.

С целью изучения влияния техногенного радиационно-химического загрязнения окружающей среды на показатели эндокринного гомеостаза нами были проведены биохимические исследования показателей крови в группе обследуемых лиц ($n=648$) с оценкой уровня гормонов СТ4, ТТГ и аутоантител АТ-ТГ, АТ-ТПО.

Для исследования функционального состояния щитовидной железы в сыворотке утренней пробы крови, взятой натощак, определяли базальное содержание ТТГ и свободную фракцию тироксина СТ4. Тиреотропный гормон – наиболее чувствительный индикатор функции щитовидной железы. Увеличение его содержания в сыворотке крови является маркером первичного гипотериоза, а снижение – показатель первичного гипертиреоза.

Среднестатистические показатели содержания тиреотропного гормона в крови обследованных лиц во всех районах оказались в пределах нормы, лишь в группе лиц из Красногорского района показатели содержания ТТГ в 1,2 раза превышали норму и у жителей

Новозыбковского района наблюдалось превышение нормы в 1,04 раза, однако эти различия были статистически незначимы.

Определялось содержание тиреоидного гормона (СТ4) в крови обследованных лиц, который оказывает биологическое действие на функционирование всех систем организма. По результатам наших исследований в группе обследованных лиц из районов с более высоким химическим загрязнением окружающей среды выявляется тенденция к нарушению биохимического гомеостаза, о чем свидетельствуют более низкие среднестатистические показатели содержания СТ4 в сыворотке крови у обследованных лиц, проживающих в районах: Брянском – в 1,1 раз, Дятьковском – в 1,05 раза, Погарском – в 1,08 раза, Почепском – в 1,03 раза. Результаты проведенного нами исследования представлены в таблице 6.

Таблица 6.

Среднестатистические значения показателей эндокринного гомеостаза у жителей из экологически-различных районов

№ п/п	Районы	Кол-во чел. (n)	Биохимические показатели крови (M ± m)			
			Тиреотропный гормон (ТТГ) (0,17-4,05 мкМЕ/мл)	Свободный тироксин (СТ4) (10,9-23,2 пмоль/л)	Антитела к тиреоглобулинам (АТ-ТГ) (до 65 ед/мл)	Антитела к тиреоидной пероксидазе (АТ-ТПО) (до 30 ед/мл)
1.	Брасовский	21	0,36±0,02	14,9±1,34	7,91±1,12	6,39±0,98
2.	Брянский	115	2,81±0,06	9,9±1,32	6,97±1,15	7,97±1,78
3.	Выгоничский	15	3,35±0,15	13,17±1,15	3,18±0,85	2,8±0,67
4.	Гордеевский	20	1,42±0,05	14,9±1,22	1,28±0,06	4,63±1,1
5.	Дубровский		нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
6.	Дятьковский	53	2,31±0,07	10,4±1,43	15,63±1,75	5,1±1,32
7.	Жирятинский	26	2,31±0,07	11,7±0,91	13,4±1,68	7,51±1,47
8.	Жуковский	21	2,82±0,05	14,8±1,95	–	4,48±1,23
9.	Злынковский	28	0,21±0,01	21,3±2,71	–	9,3±1,48
10.	Карачевский	18	2,03±0,08	15,05±1,62	9,89±1,12	7,55±1,68
11.	Клетнянский		нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
12.	Климовский	24	1,96±0,06	15,41±1,65	7,09±0,94	2,3±0,71
13.	Клинцовский	24	3,1±0,39	12,85±1,54	6,89±0,92	9,01±1,12
14.	Комаричский		нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
15.	Красногорский	28	4,86±1,2	12,12±1,35	–	7,96±1,28
16.	Мглинский	19	3,03±0,07	12,4±1,48	–	2,52±0,84
17.	Навлинский	17	1,47±0,3	15,72±1,72	–	6,47±1,37
18.	Новозыбковский	32	4,16±0,08	24,03±2,15	5,42±0,34	7,84±1,13
19.	Погарский	21	1,59±0,06	10,1±1,84	12,98±1,34	5,67±1,11
20.	Почепский	19	1,37±0,06	10,6±1,42	6,19±1,15	8,57±1,47
21.	Рогнединский		нет данных	нет данных	нет данных	нет данных
22.	Севский	29	2,06±0,07	14,85±1,63	0,2±0,01	7,57±1,18
23.	Стародубский	31	2,09±0,07	14,39±1,72	8,1±0,21	6,6±1,34
24.	Суземский	30	3,01±1,02	13,71±1,24	12,81±1,23	6,68±1,47
25.	Суражский	22	2±0,08	14,55±1,56	–	8,4±1,78
26.	Трубчевский	18	3,4±0,09	12,84±1,32	–	9,32±1,75
27.	Унечский	17	2,12±0,09	15,3±1,47	–	8,6±1,64

Наличие АТ к тиреоглобулину (АТ-ТГ) и тиреоидной пероксидазе (АТ-ТПО) рассматривается как факторы риска нарушения функции щитовидной железы. В нашем исследовании содержание АТ-ТГ и АТ-ТПО у жителей во всех районах наблюдения не выходило за границы нормы.

Для изучения взаимосвязи между выявленными нами нарушениями эндокринного гомеостаза и показателями техногенного загрязнения окружающей среды в районах проживания обследованных жителей по результатам когортного исследования нами была отобрана репрезентативная группа условно здоровых лиц в возрасте 25-40 лет, не имеющих клинически выраженных признаков эндокринной патологии, районы проживания которых были разделены на 4 экологические группы.

Анализ индивидуальных показателей крови с оценкой уровня тиреотропного и тиреоидного гормонов в группе условно-здоровых лиц показал: в экологически чистых районах (I экологическая группа, n=16) колебание значений показателей содержания в крови тиреотропных гормонов (ТТГ) находится в интервале от 1,03 до 4,04 мкМЕ/мл, не выходя за пределы нормы.

У обследованных жителей II экологической группы (территории с повышенной степенью химического загрязнения, n=49) значения показателей содержания в крови ТТГ колеблются от 0,07 до 8,38 мкМЕ/мл, за пределы нормы выходит 20,4% показателей.

Значения показателей ТТГ у жителей, проживающих на территориях с повышенной плотностью радиоактивного загрязнения (III экологическая группа, n=10), находятся в пределах нормы (от 0,21 до 3,78 мкМЕ/мл).

У обследованных жителей IV экологической группы (территории с сочетанным радиационно-химическим загрязнением, n=10) значения показателей содержания в крови ТТГ колеблются от 1,1 до 5,92 мкМЕ/мл, за пределы нормы выходит 20% показателей.

В экологически чистых районах (I экологическая группа, n=16) показатели содержания в крови тиреоидных гормонов (СТ4) имеют значения от 12,4 до 15,6 пмоль/л, не выходя за пределы нормы.

Значения показателей СТ4 у жителей, проживающих на территориях с повышенной степенью химического загрязнения (II экологическая группа, n=49), находятся в интервале от 7,14 до 18,25 пмоль/л, за пределы нормы выходит 20,4% показателей; наблюдается снижение содержания СТ4 в группе обследуемых лиц.

Значения показателей СТ4 у жителей, проживающих на территориях с повышенной плотностью радиоактивного загрязнения (III экологическая группа, n=10), колеблются от 11,5 до 19,3 мкМЕ/мл, находясь в пределах нормы.

У обследованных жителей IV экологической группы (территории с сочетанным радиационно-химическим загрязнением, n=10) значения показателей содержания в крови тиреоидных гормонов (СТ4) колеблются от 9,01 до 18,4 пмоль/л, за пределы нормы выходит 20% показателей.

Исследование влияния техногенного загрязнения на содержание в крови гормонов ТТГ и СТ4 с разделением районов проживания обследованных лиц на 4 экологические группы выполнялось методом сравнения бинарных выборок ($n=85$, $m=4$). Данные были сгруппированы по признаку принадлежности района Брянской области к одной из групп в

соответствии с ранжированием районов. Проверялась гипотеза о влиянии радиационного и техногенно-химического загрязнения окружающей среды на изменение содержания тиреотропных (ТТГ) и тиреоидных (СТ4) гормонов в крови, для чего производилось слияние значений выборок. Проверка гипотезы осуществлялась в следующем порядке:

– Вычислялась статистика:
$$Q = \frac{p_1^* - p_2^*}{\sqrt{\frac{p_1^*(1-p_1^*)}{n_1} + \frac{p_2^*(1-p_2^*)}{n_2}}} \quad (9),$$
 где

p_i^* – частота наличия бинарного признака в i -й выборке, n_i – ее объем i -й выборки.

– Сравнивались значение модуля статистики $|Q|$ с граничным значением K .

Граничное значение K определялось выбором уровня значимости статистического критерия проверки однородности: $K = K(\alpha) = \Phi^{-1}\left(\frac{1+\alpha}{2}\right)$, (10) где $\Phi^{-1}(\cdot)$ – функция, обратная к функции стандартного нормального распределения. Для 5% уровня значимости ($\alpha=0,05$) принималось значение $K=1,96$.

Для тиреотропного гормона (ТТГ) гипотеза о незначимости влияния радиоактивного загрязнения подтвердились ($Q_{расч}=1,17$). Выявлено статистически значимое ($\alpha=0,05$) влияние техногенно-химического загрязнения окружающей среды на содержание ТТГ в крови обследуемых лиц ($Q_{расч}=2,4$).

Аналогичным образом было проведено формирование выборок и статистический анализ с целью выявления влияния техногенного химического и радиоактивного воздействия окружающей среды на изменение содержания свободного тироксина (СТ4) в крови обследуемых лиц.

В результате исследований было выявлено статистически значимое влияние техногенно-химического загрязнения окружающей среды на содержание СТ4 в крови обследуемых лиц ($Q_{расч}=3,684$). В районах с более высоким уровнем химического загрязнения (II группа) было выявлено статистически значимое ($\alpha=0,05$) снижение содержания гормона СТ4 в группе обследуемых лиц. В крови обследованных лиц из районов с сочетанным радиационно-химическим загрязнением окружающей среды наблюдалось повышение ТТГ и снижение СТ4, что свидетельствует о более выраженном нарушении эндокринного гомеостаза у населения, проживающего в условиях сочетанного радиационно-химического загрязнения по сравнению с аналогичными показателями у жителей из радиационно-изолированных районов, у которых исследование показало отсутствие влияния радиоактивного загрязнения на содержание СТ4 в крови ($Q_{расч}=0,69$).

Определение уровня гликемии в крови лиц из экологически различных районов

В рамках данной задачи определялся уровень гликемии капиллярной крови в популяции лиц ($n=1474$) из экологически различных районов Брянской области. В качестве стандартного биохимического метода диагностики сахарного диабета проводилось определение глюкозы в крови.

Обследовано 1474 человек на основе разработанной и экспериментально внедренной методики планирования и проведения медицинских осмотров на базе комплексной медицинской информационной системы («МАИС ДЦ»). Данные представлены в таблице 7.

Таблица 7.

Среднестатистические значения уровня гликемии крови у жителей из экологически-различных районов

№	Районы	Количество обследованных лиц (n)	Средние значения показателей глюкозы крови ($M \pm m$) (норма 3,3-5,5 ммоль/л)
I группа		Экологически благополучные территории	
1.	Выгоничский	25	4,53±0,03
2.	Дубровский	38	4,45±0,04
3.	Жирятинский	17	5,47±0,12
4.	Клетнянский	19	4,79±0,05
5.	Мглинский	16	4,08±0,02
6.	Навлинский	28	5,32±0,14
7.	Рогнединский	13	4,46±0,07
8.	Севский	153	5,07±0,11
9.	Суражский	54	4,81±0,02
II группа		Территории с повышенной степенью ХЗ	
10.	Брасовский	24	4,63±0,03
11.	Брянский	120	4,68±0,04
12.	Дятьковский	69	5,7±0,14
13.	Жуковский	28	4,56±0,08
14.	Карачевский	24	5,04±0,85
15.	Комаричский	14	5,39±0,21
16.	Погарский	123	4,79±0,07
17.	Почепский	27	4,72±0,06
18.	Суземский	58	5,05±0,12
19.	Трубчевский	28	4,78±0,09
20.	Унечский	43	4,47±0,04
III группа		Территории с повышенной ПРЗ	
21.	Гордеевский	19	4,38±0,03
22.	Злынковский	14	4,51±0,05
23.	Климовский	95	5,24±0,16
24.	Красногорский	21	4,84±0,08
IV группа		Территории с сочетанным радиационно-химическим загрязнением	
25.	Клинцовский	57	4,47±0,03
26.	Новozyбковский	89	5,68±0,18
27.	Стародубский	78	5,35±0,16
28.	г.Брянск	180	5,59±0,27

Как видно из представленных данных, средние статистические значения уровня гликемии крови у всех обследованных лиц находятся в пределах нормы. Однако в районах с повышенным уровнем химического (г. Брянск и Дятьковский район) и радиационно-химического загрязнения (Новozyбковский район) показатели уровня гликемии крови находились на верхнем пределе значений, соответственно: г. Брянске – 5,59 ммоль/л, в Дятьковском районе – 5,7 ммоль/л, Новozyбковском – 5,68 ммоль/л.

Таким образом, в результате проведенного исследования выявлено влияние техногенно-химического загрязнения окружающей среды на формирование показателей эндокринного гомеостаза у жителей из экологически различных районов. В частности, установлено повышение содержания ТТГ и снижение содержания СТ4 в крови обследованных лиц, испытывающих повышенные техногенно-химические нагрузки. В районах с сочетанным радиационно-химическим загрязнением наблюдается тенденция к повышению ТТГ и снижению СТ4 в крови обследованных лиц, однако различия с контрольной группой условно-здоровых лиц статистически незначимы.

Результаты биохимических исследований позволяют, по нашему мнению, отнести ТТГ и СТ4 к группе биологических маркеров негативного влияния химического загрязнения окружающей среды на здоровье населения, в частности, выявляют риск развития экозависимой патологии эндокринной системы.

Не выявлено статистически значимых различий в показателях гликемии капиллярной крови у обследованных лиц из экологически различных районов, что может свидетельствовать об отсутствии влияния экологического фактора на развитие гипергликемической реакции.

5.2. Оценка уровня заболеваемости АИТ во взаимосвязи с показателями радиационно-химического загрязнения окружающей среды в районах Брянской области

На территории Брянской области по состоянию на 01.01.2013 г. зарегистрировано 9033 больных АИТ, что составляет 0,69% от численности населения в целом и 8,76% от общего числа заболеваемости эндокринной патологией.

Для оценки зависимости заболеваемости АИТ от года была сделана проверка по критерию Фишера (F) и по критерию Краскела-Уоллиса (H) (т.к. гипотеза о нормальном законе распределения данных не подтвердилась и дисперсии не однородны) как по области, так и в разрезе территорий ($F_{расч}=0,44$ при $F_{табл}=2,14$ и $H_{расч}=0,75$ при $H_{табл}=11,1$). Зависимости роста заболеваемости от года не выявлено. Был проведен однофакторный дисперсионный анализ с целью выявления влияния радиационного воздействия на заболеваемость АИТ. Значимость различий средних значений проводилась по дисперсионному анализу ($F_{расч}=56,5$ при $F_{табл}=2,64$) и по критерию Краскела-Уоллиса ($H_{расч}=89,9$ при $H_{табл}=7,82$).

Анализ показал статистически значимое ($\alpha=0,05$) различие показателей общей и первичной заболеваемости взрослого населения, проживающего на радиоактивно-загрязненных юго-западных территориях (ЮЗТ) и на остальной территории области (рисунки 1-2).

Ежегодно населению, проживающему на территориях с повышенной ПРЗ, проводится специализированная диспансеризация. Увеличение заболеваемости АИТ в 5-6 раз в ЮЗТ не может быть объяснено только эффектом скрининга. По нашему мнению, выявляется влияние радиоактивного фактора на формирование уровня заболеваемости населения аутоиммунным тиреоидитом.

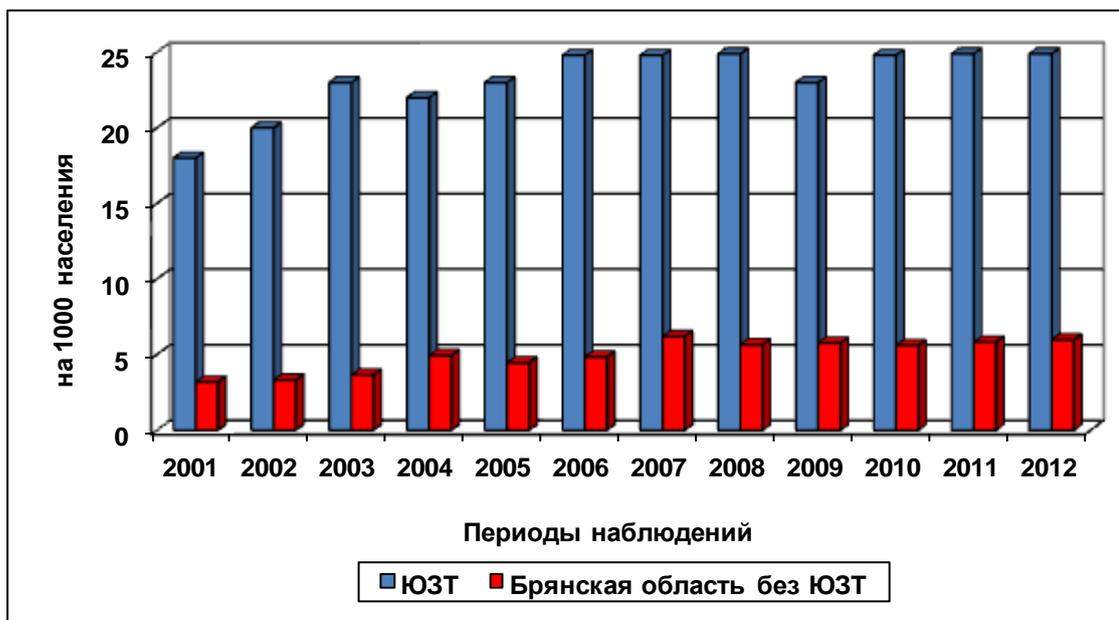


Рисунок 1. Динамика общей заболеваемости АИТ взрослого населения Брянской области

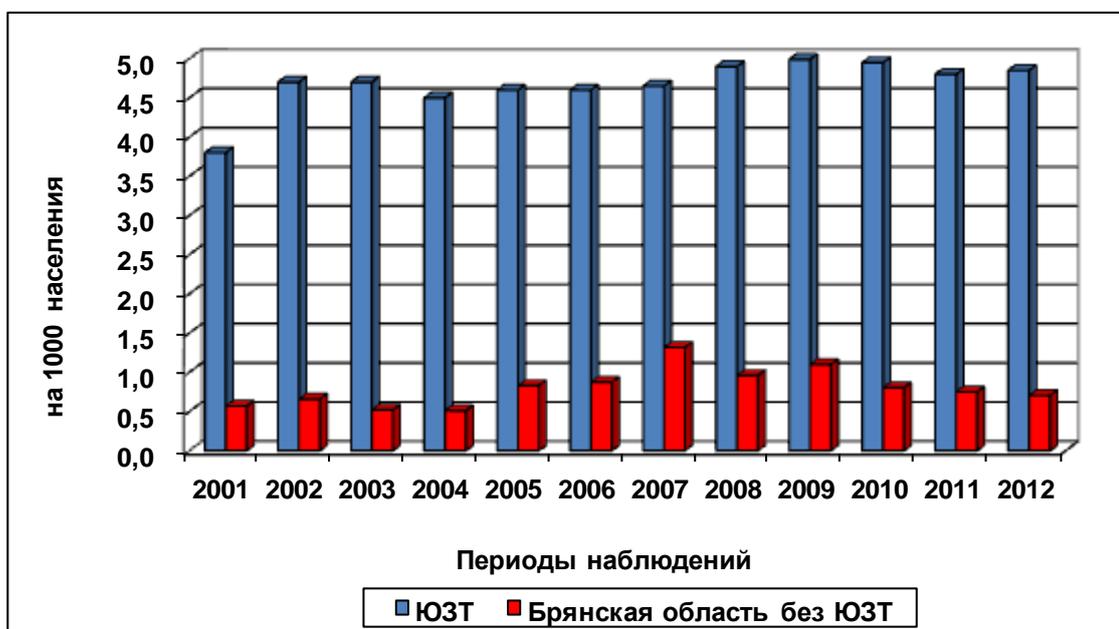


Рисунок 2. Динамика первичной заболеваемости АИТ взрослого населения Брянской области

Исследование влияния техногенного загрязнения на заболеваемость АИТ с разделением районов на 4 экологические группы выполнялось методом двухфакторного регрессионного анализа. Была построена регрессионная модель вида: $b_1 * x_1 + b_2 * x_2 + b_{12} * x_1 * x_2$ (11), где b – коэффициенты модели, описывающие вклад соответствующего фактора и их взаимодействия. Вектор этих коэффициентов определялся по формуле: $\{B\} = (X^T * PX)^{-1} P\{y\}$ (12), где P – матрица дублирования, которая в данном случае является диагональной матрицей с элементами, равными числу районов в соответствующей группе.

Регрессионная модель по АИТ имеет вид: $M = 15,01 * x_1 + 84,842 * x_2 + 154800 * x_1 * x_2$ (13). Проведенный двухфакторный регрессионный анализ выявил статистически значимо

($\alpha = 0,05$) более высокий уровень заболеваемости АИТ в районах с высокой степенью радиационного (III группа) и сочетанного радиационно-химического загрязнения ОС (IV группа). Результаты проведенного анализа представлены на рисунках 3-4.

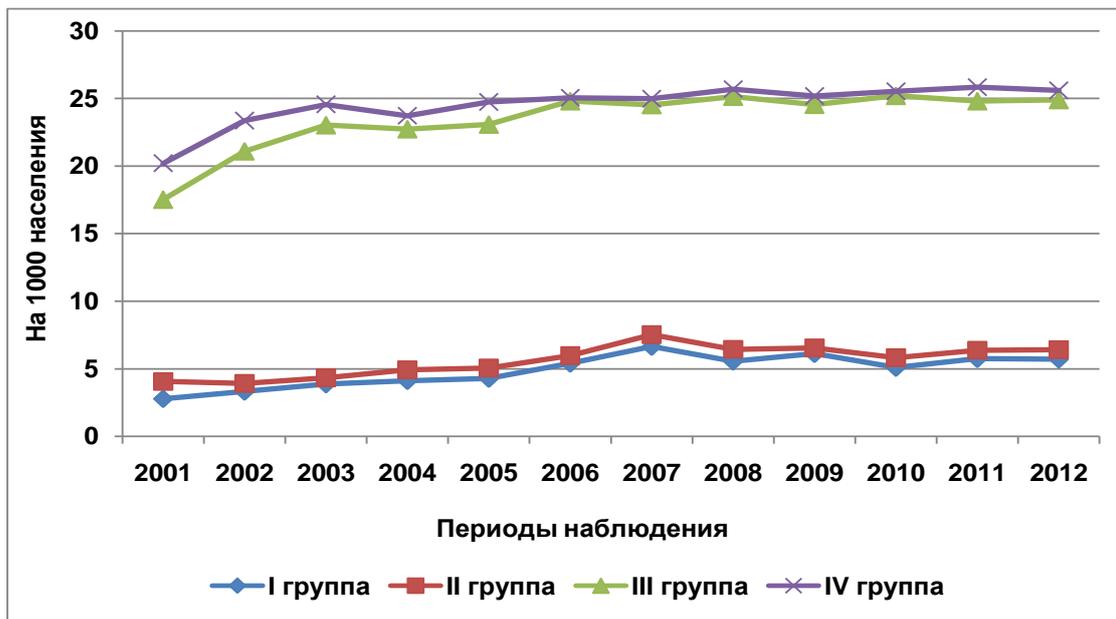


Рисунок 3. Динамика общей заболеваемости АИТ взрослого населения на ранжированных территориях Брянской области

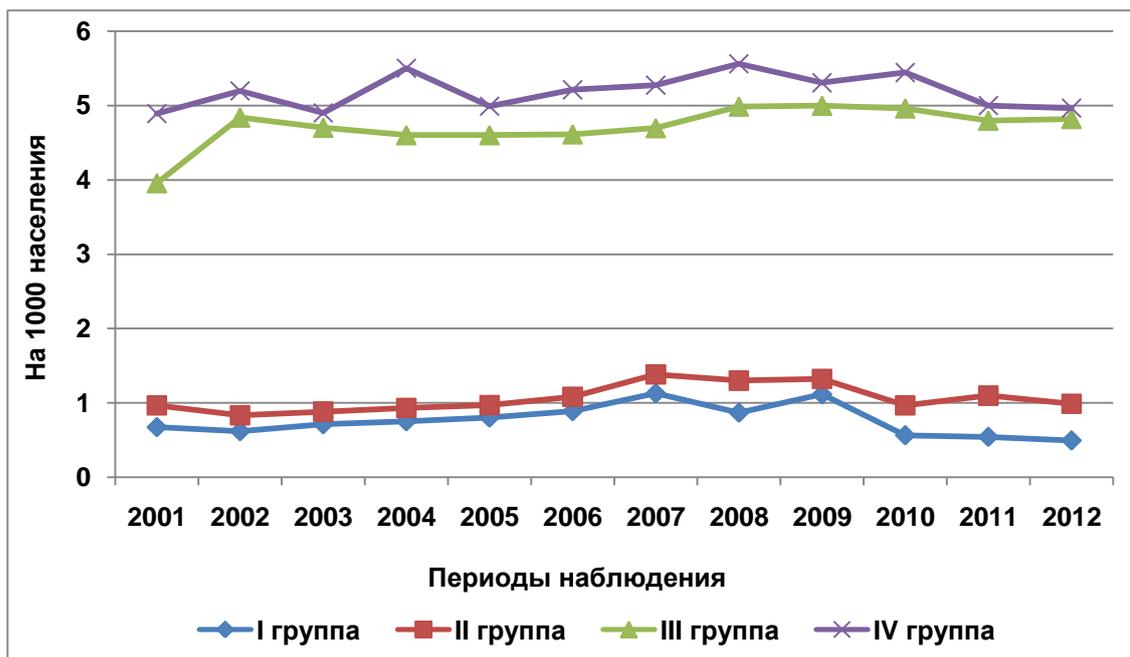


Рисунок 4. Динамика первичной заболеваемости АИТ взрослого населения на ранжированных территориях Брянской области

Возможно, на развитие аутоиммунных патологий щитовидной железы влияют сверхнагрузки радиоактивного характера, которые в совокупности с химическим загрязнением окружающей среды представляют факторы риска развития анализируемой заболеваемости. В таблице 8 приведены данные показателей заболеваемости АИТ у жителей, проживающих в ЮЗР и на территориях области с невысокой ПРЗ, в зависимости от возраста.

Таблица 8.

Распределение больных АИТ по возрастным категориям населения Брянской области
(в % к общему количеству заболевших)

	0-14	15-17	18-19	20-24	25-29	30-34	35-39	40-44	45-49	50-54	55-59	60 лет и старше
ЮЗТ	2,72± 0,21	3,9± 0,34	6,3± 0,46	4,4± 0,31	11,8± 1,22	12± 1,21	11,9± 1,15	18,44± 1,46	14,5± 1,38	6,5± 0,98	5± 0,81	2,65± 0,25
Брян. обл.	0,6± 0,01	0,6± 0,02	1,4± 0,07	3,4± 0,09	1,4± 0,07	5,44± 0,92	10,2± 1,34	15,65± 1,52	23,1± 1,73	15,65± 1,47	14,3± 1,42	8,14± 1,13

Наибольшие показатели заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом среди жителей юго-западных районов с высокой ПРЗ наблюдаются в возрастных группах 0-17 лет, 18-19 лет, 25-49 лет. В то же время более высокие показатели заболеваемости данной патологией у жителей из других районов области отмечаются в возрастной категории 35-59 лет.

Численность мужчин трудоспособного возраста по Брянской области составляет 402163 человек или 31% от общей численности населения, женщины составляют 386599 человек или 29,9%. По ЮЗТ численность населения представлена следующими цифрами: мужчин – 66138 человек или 30% от численности населения ЮЗТ, женщин – 62398 человек или 28,7%. Проведенный анализ показал: заболеваемость АИТ у женщин наблюдается в 78,8% случаев, у мужчин – в 21,2%. Среди лиц женского пола заболеваемость АИТ в 3,3 раза превышает заболеваемость у мужчин. Данный анализ позволил выделить группу повышенного риска заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом.

Была проанализирована возможная зависимость заболеваемости АИТ от интегральных показателей химического и радиоактивного загрязнения окружающей среды. Регрессионный анализ показал прямую зависимость уровня заболеваемости АИТ от ПРЗ территорий. Полученные данные хорошо описываются регрессионной моделью, график которой представлен на рисунке 5.

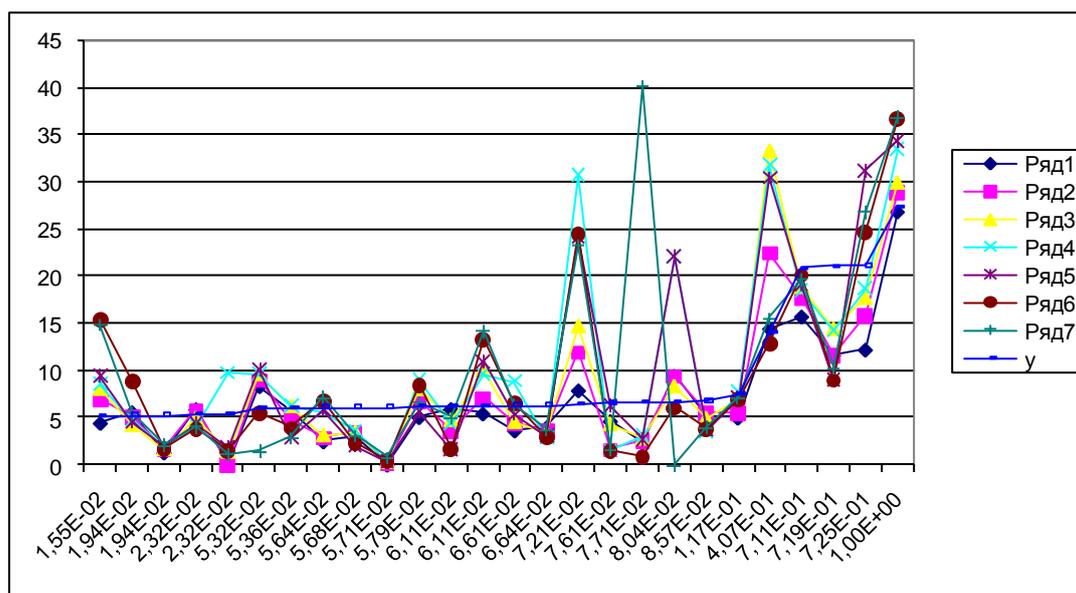


Рисунок 5. Линейная регрессионная модель зависимости уровня заболеваемости АИТ от плотности радиоактивного загрязнения

Примечание: X – загрязненность по интегральному показателю, Y – заболеваемость, рассчитанная по регрессионной модели. Ряд 1 – заболеваемость согласно исходным данным за 7 лет.

Проведенный анализ выявил статистически значимую зависимость роста уровня заболеваемости АИТ от увеличения ПРЗ и позволяет прогнозировать тенденцию поддержания стабильно высокого показателя заболеваемости АИТ населения в радиоактивно-загрязненных районах области. Выведенная линейная зависимость между показателями техногенного загрязнения окружающей среды и ростом заболеваемости населения АИТ показывает: риск развития АИТ зависит от степени радиоактивного загрязнения территорий.

Нами был выполнен расчет вклада (доли загрязнения) приоритетных загрязнителей атмосферного воздуха (оксида углерода; оксидов азота, оксида серы) в формирование заболеваемости АИТ. Построена линейная регрессионная модель зависимости заболеваемости АИТ в расчете на 1000 жителей от приоритетных загрязнителей и от интегрального показателя химического загрязнения атмосферного воздуха. Полученные параметры модели вида: $y' = b_0 + b_1 * X$ представлены в таблице 9.

Анализ показал: можно предположить значимое ($\alpha = 0,05$) влияние (т.к. $t_1 > t_{маб}$) содержания CO, NO и NO₂ на заболеваемость АИТ. Наблюдается отсутствие зависимости заболеваемости АИТ от содержания SO₂ и от интегрального показателя химического загрязнения атмосферного воздуха.

Таблица 9.

Результаты линейного регрессионного анализа зависимости заболеваемости АИТ от химического загрязнения атмосферного воздуха

Вид загрязнителя	b_0	b_1	t_0	t_1	$t_{маб}$	F	$F_{маб}$	Значимые параметры
CO	17,1	442	48,9	1263	1,94	2963	3,84	b_0, b_1
NO, NO ₂	18,8	187	53,7	535	1,94	600	3,84	b_0, b_1
SO ₂	9,25	-4,8	26,4	13,7	1,94	19,6	3,84	b_0, b_1
Интегральный показатель	9,25	-4,6	25,7	12,4	1,94	19,6	3,84	b_0, b_1

Примечание: расчетные значения коэффициента Стьюдента для параметров b_0 и b_1 (коэффициенты линейной модели); $t_{маб}$ – критическое значение коэффициента Стьюдента при проверке гипотезы о значимости параметров модели; F и $F_{маб}$ – расчетное и критическое значения критерия Фишера при проверке гипотезы об адекватности модели.

Основными величинами, характеризующими степень радиационного и химического воздействия на популяцию, когда речь идет о стохастических эффектах, являются оценки избыточного относительного (ERR) и абсолютного (EAR) рисков, а также атрибутивной фракции (атрибутивного риска AtR). Рассчитанный на основе выполненных экспериментальных исследований абсолютный риск развития АИТ выявил: у взрослого населения наибольшее количество случаев заболеваний (абсолютный риск) будет наблюдаться в следующих районах: Новозыбковском – 77,61%; Клинцовском – 27,7%; Злынковском – 39,02% и Климовском – 20,03%.

Относительный риск возможной заболеваемости АИТ среди взрослого населения наблюдается в районах: Новозыбковском – 29,78%; Гордеевском – 17,12%; Злынковском – 14,97% и Клинцовском – 10,66%.

Данные расчетов атрибутивного риска показывают: риск заболеваемости от ПРЗ среди взрослого населения – на 6,78%; от ХЗ – на 6,2%. Расчет данных показал: в тех районах области, где наибольшие выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух, наблюдается наибольший риск заболевания. Наибольший относительный риск от химического загрязнения атмосферного воздуха наблюдается у населения – в Дятьковском районе – 44,16%, в г. Брянске – 22,9%. Расчет рисков проведен на 5-летний период.

5.3. Оценка уровня заболеваемости СД во взаимосвязи с показателями радиационно-химического загрязнения окружающей среды в районах Брянской области

На территории Брянской области по состоянию на 01.01.2013 г. зарегистрировано 32153 больных СД, что составляет 2,4% от численности населения в целом.

На протяжении последних лет отмечается рост показателей общей заболеваемости СД 1 и 2 типа по Брянской области с 18,2 в 2001 г. до 27,9 в 2012 г. (на 1000 населения). За последние 10 лет общая заболеваемость СД по Брянской области возросла в 1,68 раза.

Анализировалась динамика заболеваемости СД 1 и 2 типов по критерию Фишера (F) и по критерию Краскела-Уоллиса (H) (т.к. гипотеза о нормальном законе распределения данных не подтвердилась и дисперсии не однородны) как по области, так и в разрезе территорий. Для СД 1 типа $F_{расч}=2,83$, $H_{расч}=30,94$ для СД 2 типа $F_{расч}=8,89$, $H_{расч}=70,30$ при $F_{табл}=2,05$ и $H_{табл}=12,6$. Статистически значимая динамика заболеваемости СД обоих типов от года подтвердилась параметрическим и непараметрическим критериями.

Была реализована процедура однофакторного дисперсионного анализа с целью выявления влияния радиационного воздействия на заболеваемость СД. Предварительно проверялась гипотеза об однородности дисперсий по критерию Бартлетта. Для СД 1 типа $\lambda_{расч}=28,03$; для СД 2 типа $\lambda_{расч}=28,26$ при $\lambda_{табл}=7,82$. Дисперсии не однородны. Гипотеза о нормальном законе распределения данных не подтвердилась, поэтому мы проводили непараметрический анализ по критерию H .

Проведена проверка однородности средних значений заболеваемости СД в зависимости от ПРЗ по критерию H . Для СД 1 типа $H_{расч}=7,31$, для СД 2 типа $H_{расч}=7,8$ ($H_{табл}=7,82$). Проведенный анализ не выявил статистически значимых различий в уровне заболеваемости СД обоих типов у населения, проживающего на территориях с различной плотностью радиоактивного загрязнения.

Распространенность СД 1 типа на территории Брянской области

В Брянской области на 01.01.2013 г. зарегистрировано 2615 человек, больных СД 1 типа, что составляет 11,84% от общего числа больных СД.

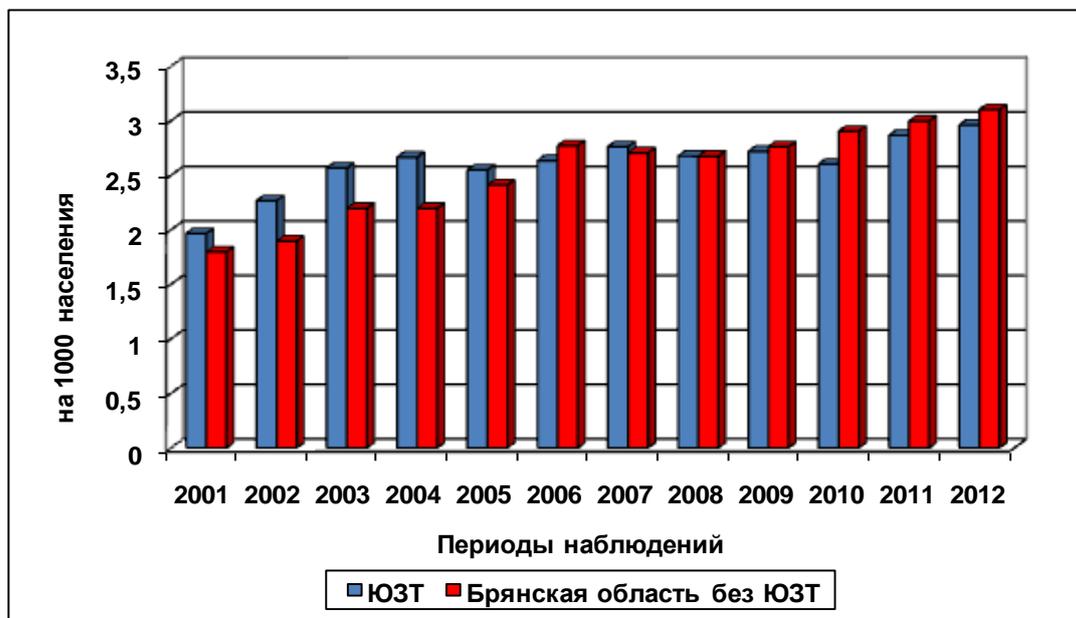


Рисунок 6. Динамика общей заболеваемости СД 1 типа населения Брянской области

С 2000 г. по 2012 г. общая заболеваемость СД 1 типом по Брянской области возросла в 1,3 раза. Заболеваемость СД 1 типа у населения, проживающего на юго-западных территориях, превышает аналогичный показатель заболеваемости населения из других районов области, за исключением показателей заболеваемости СД 1 типа в 2008-2012 гг. Это можно объяснить фактом начавшейся диспансеризации (скрининга) населения в 2008 году, по результатам которой наблюдается увеличение выявления заболеванием СД во всех районах области независимо от ПРЗ (рисунки 6-7).

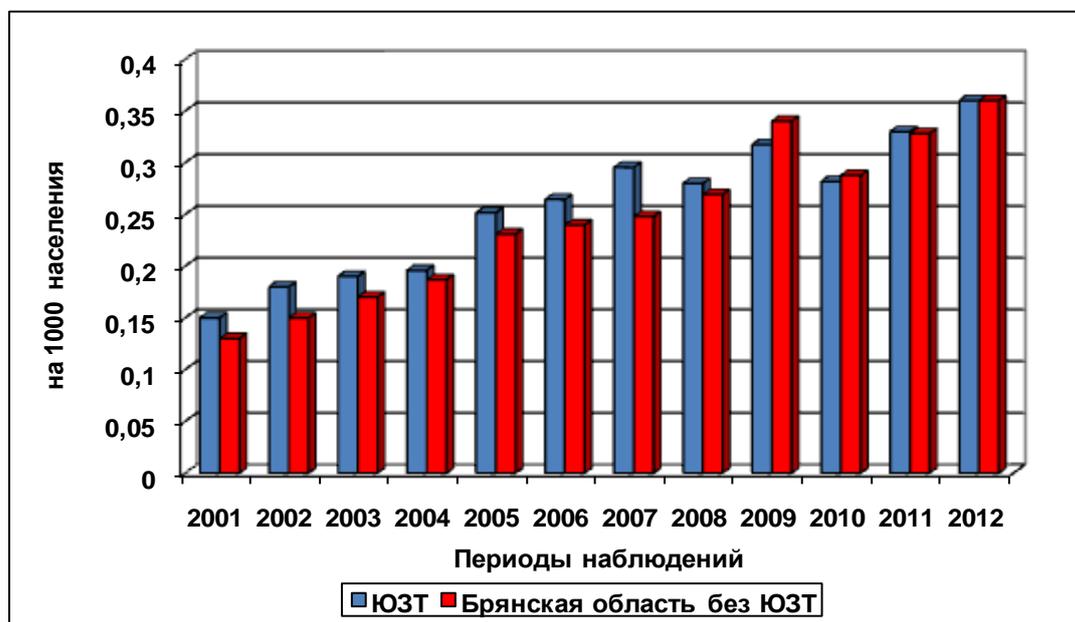


Рисунок 7. Динамика первичной заболеваемости СД 1 типа населения Брянской области

Распространенность СД 2 типа на территории Брянской области

В Брянской области на 01.01.2013 г. зарегистрировано 29458 человека больных СД 2 типа, что составляет 88,16% от общего числа, больных СД. За последние 10 лет отмечается рост общей заболеваемости СД 2 типа взрослого населения по Брянской области.

Анализ показателей общей и первичной заболеваемости СД обоих типов показывает: заболеваемость у населения ЮЗР, проживающего на территориях с высокой ПРЗ, несколько превышает заболеваемость у населения из остальных районов области. Однако, начиная с 2008 г., различия минимальны в связи, во всей вероятности, с началом скрининга во всех районах области (рисунки 8-9).

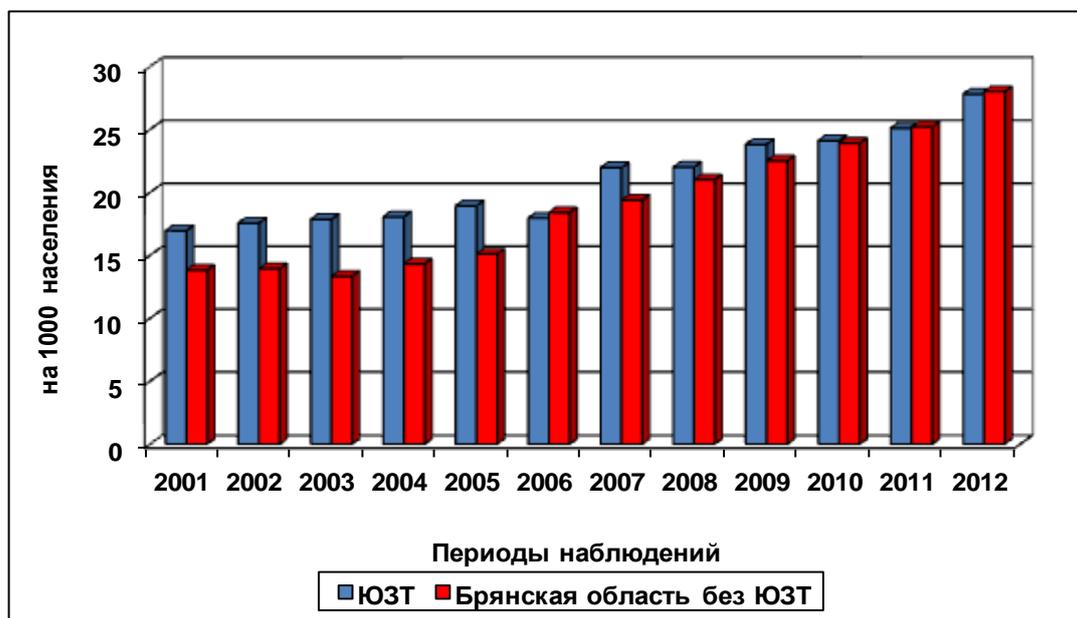


Рисунок 8. Динамика общей заболеваемости СД 2 типа населения Брянской области

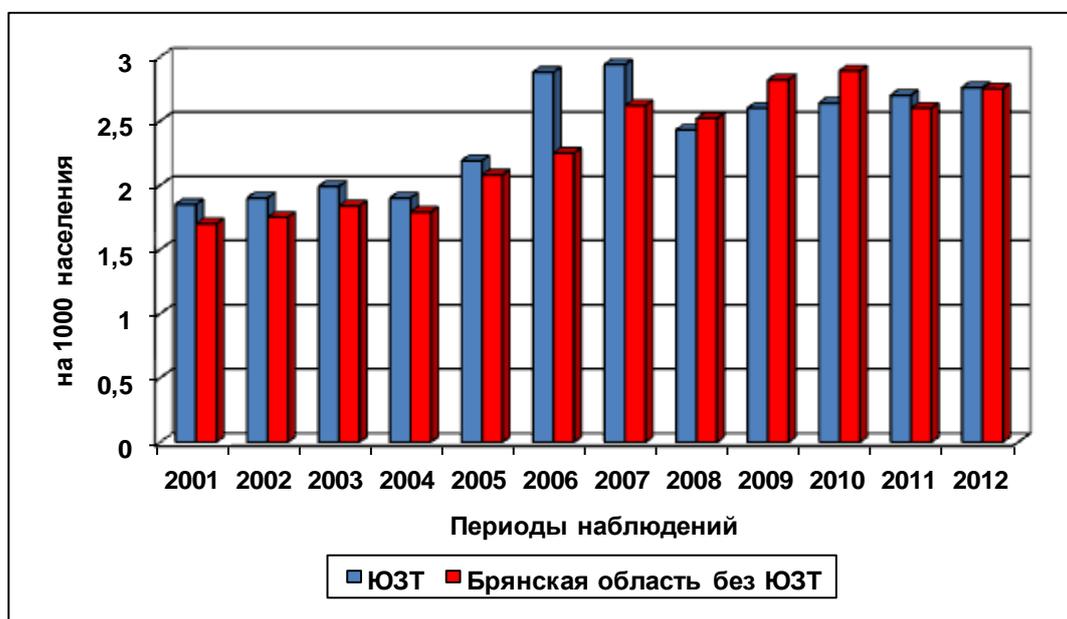


Рисунок 9. Динамика первичной заболеваемости СД 2 типа населения Брянской области

Зависимость заболеваемости СД обоих типов от интегрального показателя химического загрязнения, рассчитанная по построенной линейной аппроксимации с помощью метода наименьших квадратов, представлена на рисунках 10-11.

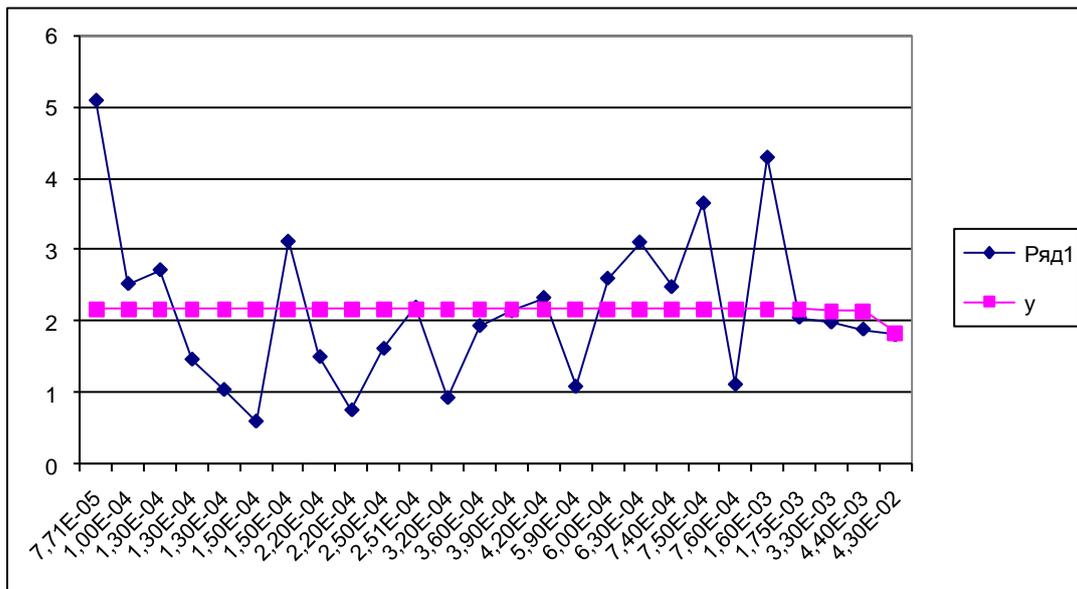


Рисунок 10. График зависимости заболеваемости СД 1 типа от интегрального показателя ХЗ

Примечание: X – загрязненность по интегральному показателю; Y – заболеваемость, рассчитанная по построенной линейной аппроксимации; Ряд 1 – заболеваемость СД 1 типа согласно исходным данным.

Как видно из рисунков 10-11, отсутствует линейная зависимость между интегральным показателем химического загрязнения районов и заболеваемостью СД обоих типов.

Для оценки воздействия факторов окружающей среды на СД обоих типов нами был выполнен расчет параметров линейной аппроксимации с помощью методов наименьших квадратов для каждого загрязняющего компонента.

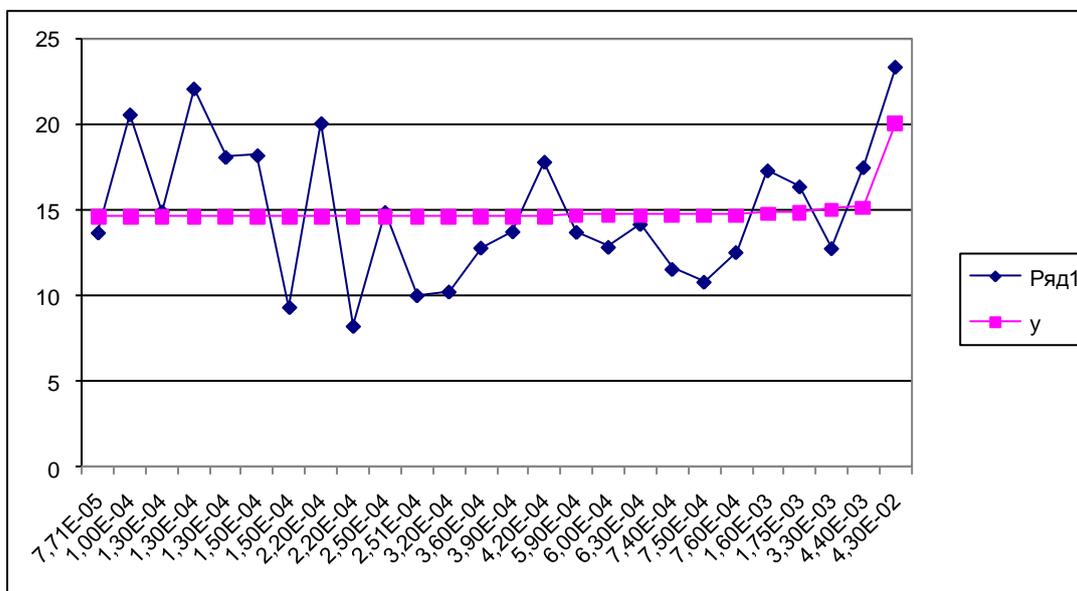


Рисунок 11. График зависимости заболеваемости СД 2 типа от интегрального показателя ХЗ

Примечание: X – загрязненность по интегральному показателю; Y – заболеваемость, рассчитанная по построенной линейной аппроксимации; Ряд 1 – заболеваемость СД 2 типа согласно исходным данным.

Для заболеваемости СД обоих типов получены параметры линейной аппроксимации модели вида: $y' = b_0 + b_1 * X$, которые представлены в таблицах 10-11.

Таблица 10.

Результаты линейной аппроксимации заболеваемости СД 1 типа
от химического загрязнения атмосферного воздуха

Вид загрязнителя атмосферного воздуха	b_0	b_1
CO	2,19	-0,34
NO, NO ₂	2,18	-0,39
SO ₂	2,17	-0,37
Интегральный показатель загрязнения	2,18	-0,33

Таблица 11.

Результаты линейной аппроксимации заболеваемости СД 2 типа
от химического загрязнения атмосферного воздуха

Вид загрязнителя атмосферного воздуха	b_0	b_1
CO	14,5	5,43
NO, NO ₂	14,7	5,6
SO ₂	14,7	5,7
Интегральный показатель загрязнения	14,6	5,5

Примечание: b_0 и b_1 – коэффициенты линейной модели.

В результате проведенного анализа можно сделать вывод об отсутствии заметного влияния заболеваемости СД обоих типов от интегрального показателя ХЗ и от основных загрязняющих компонентов окружающей среды. Исследование влияния техногенного загрязнения на заболеваемость СД обоих типов с разделением районов на 4 экологических группы (таблица 5) выполнялось методом двухфакторного регрессионного анализа.

Анализ проводился аналогично анализу влияния техногенного загрязнения окружающей среды на заболеваемость АИТ.

Регрессионная модель:

по СД 1 типа имеет вид: $M = 1123 * x_1 + 24,759 * x_2 + 36,35 * x_1 * x_2$ (14);

по СД 2 типа: $M = 65,87 * x_1 + 17,37 * x_2 + 21,05 * x_1 * x_2$ (15).

Результаты регрессионного анализа не выявили статистически значимой зависимости уровня заболеваемости СД 1 и 2 типов от факторов как радиоактивного, так и химического загрязнения окружающей среды.

Проведенный анализ временного ряда значений заболеваемости СД за 10 лет позволил сделать прогноз динамики показателей заболеваемости СД на 2 года. Прогноз уровня заболеваемости СД с достаточно высокой степенью достоверности показывает рост уровня заболеваемости СД 2 типа при отсутствии общей стабильности заболеваемости СД 1 типа. В 23 районах из 28 (в 85%) коэффициент детерминации $R^2 > 0,5$, т.е. прогнозируется статистически значимый рост заболеваемости СД 2 типа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексный экологический анализ состояния окружающей среды Брянской области выявил необходимость новых системных подходов к оценке техногенного состояния окружающей среды. Автором был разработан инновационный методический подход с использованием интегральных показателей загрязнения и метода экспертных оценок. Созданная методология оценки загрязненности окружающей среды с применением методов многокритериальной оптимизации позволила дать полную экологическую характеристику всех районов Брянской области.

Проведено ранжирование территорий с использованием нового методического подхода; выявлены закономерности изменений показателей заболеваемости населения аутоиммунным тиреоидитом и сахарным диабетом обоих типов на ранжированных территориях; установлен характер сочетанного действия экотоксикантов химического и радиоактивного происхождения на организм человека.

В результате выполненных биохимических исследований и многофакторного анализа заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом и сахарным диабетом 1 и 2 типов на территории Брянской области установлены патогенетические механизмы развития патологии щитовидной железы в зависимости от загрязнения окружающей среды экотоксикантами химической и радиоактивной природы. Установлено повышение содержания тиреотропного гормона ЩЖ (ТТГ) и снижение тиреоидного гормона (СТ4) в крови обследуемых лиц, испытывающих повышенные техногенно-химические нагрузки. Результаты биохимических исследований позволяют отнести тиреотропный гормон (ТТГ) и тиреоидный гормон (СТ4) к биологическим маркерам нарушения состояния здоровья населения в условиях техногенного химического загрязнения окружающей среды.

Установлены закономерности формирования уровня заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом взрослого населения в зависимости от радиоактивного загрязнения окружающей среды, что подтверждается выведенной линейной зависимостью между показателем загрязнения и заболеваемостью. Это может быть связано с выбросом радиоактивного йода после аварии на ЧАЭС, который оказал патогенное действие преимущественно на фоне йодного дефицита за счет активного поглощения изотопа обедненной йодом щитовидной железой. По результатам проведенных исследований установлено, что из химических загрязнителей атмосферного воздуха основной вклад в заболеваемость АИТ вносят оксиды углерода СО и оксиды азота NO и NO₂, что подтверждается линейным регрессионным анализом.

Результаты нашего анализа распространенности заболеваемости сахарным диабетом обоих типов у населения из экологически-различных районов не выявили статистически значимой зависимости уровня заболеваемости от факторов радиационного, химического и сочетанного радиационно-химического загрязнения окружающей среды. Научно обоснованы и внедрены мероприятия по совершенствованию нормативной и методической базы, регламентирующей порядок организации раннего выявления, динамического наблюдения и установления причинной связи заболеваемости АИТ и СД с антропогенными факторами загрязнения ОС, программа профилактики развития АИТ и СД обоих типов.

ВЫВОДЫ

1. В результате проведенного комплексного экологического исследования с применением инновационного методического подхода ранжированы все 27 районов Брянской области по показателям техногенного загрязнения окружающей среды с выделением 4-х экологических групп.

2. Определен интегральный показатель техногенного радиационного и химического загрязнения окружающей среды каждого из 27 районов Брянской области. Наибольшая степень химического загрязнения в Дятьковском районе – 1 ранг, условно химически-чистый Климовский район – 28 ранг. Наиболее радиоактивно-загрязненный Новозыбковский район – 1 ранг, условно радиационно-чистый Клетнянский район – 28 ранг.

3. Биохимический анализ крови у практически здоровых лиц из экологически различных районов выявил статистически значимое повышение тиреотропного гормона (ТТГ) и снижение тиреоидного гормона (СТ4) у лиц из районов с наиболее высокими техногенно-химическими нагрузками окружающей среды, что отражает донозологическую стадию нарушения эндокринного гомеостаза.

4. По результатам проведенных биохимических исследований выявлены биологические маркеры негативного влияния на здоровье человека техногенно-химического загрязнения окружающей среды – тиреотропный гормон ТТГ ($Q_{расч}=2,4$ при $K^2=1,96$) и тиреоидный гормон СТ4 ($Q_{расч}=3,684$ при $K=1,96$).

5. Доказано, что риск развития АИТ статистически значимо ($\alpha=0,05$) зависит от радиоактивного загрязнения территорий, что подтверждается выведенной линейной зависимостью между показателями техногенного загрязнения окружающей среды и ростом заболеваемости населения АИТ. Однофакторный дисперсионный анализ подтверждает риск развития АИТ от радиоактивного загрязнения окружающей среды ($F_{расч}=56,5$ при $F_{табл}=2,64$).

6. Регрессионный анализ заболеваемости населения аутоиммунным тиреоидитом в районах, ранжированных на 4 экологические группы, показал статистически значимо ($\alpha=0,05$) более высокий уровень заболеваемости на территориях с радиационным и сочетанным радиационно-химическим загрязнением окружающей среды.

7. Данные, полученные на основании линейной регрессионной модели, позволяют предположить возможный вклад химических загрязнителей атмосферного воздуха – оксида углерода и оксидов азота, в формирование уровня и структуры эндокринной патологии, в частности, в развитие аутоиммунного тиреоидита в возрастных группах 35-49 лет, преимущественно у лиц женского пола.

8. Патогенез развития АИТ у жителей из техногенно-загрязненных районов может быть связан с влиянием радионуклидов и экотоксикантов, загрязняющих окружающую среду, с усилением их негативного сочетанного эффекта стрессовыми факторами, снижающими адаптивные возможности организма.

9. По нашим исследованиям не выявлено статистически значимой зависимости СД 1 и 2 типов от химического и радиоактивного загрязнения окружающей среды, что подтверждается результатами дисперсионного анализа ($H_{расч}=7,31$ для СД 1 типа и $H_{расч}=7,8$

для СД 2 типа при $H_{табл}=7,82$), линейной аппроксимацией методом наименьших квадратов и результатами регрессионного анализа.

На основании вышеизложенного были научно обоснованы и предложены новые методические подходы к экологической характеристике административных территорий области, которые рекомендуются для комплексной оценки состояния окружающей среды и прогнозированию влияния техногенного загрязнения на здоровье населения.

Профилактические мероприятия по предупреждению эндокринной патологии у жителей из экологически различных районов

1. Вести государственную систему мониторинга за состоянием здоровья населения, проживающего на территориях с высокой степенью радиоактивного, химического и сочетанного радиоактивно-химического загрязнения; учитывать выявленные в диссертационном исследовании экологические факторы риска заболеваемости аутоиммунным тиреоидитом – повышенные радиоактивные нагрузки окружающей среды в сочетании с химическим загрязнением атмосферного воздуха оксидами углерода и азота.

2. Продолжить исследования по изучению реального риска развития заболеваемости АИТ и СД от техногенных факторов окружающей среды с применением предложенного в данном диссертационном исследовании нового комплексного методического подхода к оценке экологического состояния территорий, внедрять современные метода анализа и обработки данных.

3. При реализации комплекса организационных мероприятий по диспансерному наблюдению за населением, проживающим в экологически различных районах, необходимо включить обязательный осмотр эндокринологом.

4. При проведении диспансеризации населения рекомендовано выполнение биохимических анализов крови с определением содержания тиреотропного гормона (ТТГ) и тиреоидного гормона (СТ4) в качестве биологических маркеров риска развития экзависимой патологии щитовидной железы.

5. Проводить профилактику заболеваемости эндокринной патологией, в том числе, АИТ и СД обоих типов с выделением групп повышенного риска в соответствии с научно обоснованными в данном диссертационном исследовании направлениями.

6. Разработать стратегию по профилактике СД 1 и 2 типа, в которой сбалансированы действия по снижению факторов риска для населения в целом и действия, направленные на выделение группы, подверженной высокому риску заболеваемости, учитывая, что по результатам наших исследований, установлено: СД 1 и 2 типов не относятся к экзависимой патологии.

7. Проводить гигиеническое просвещение населения по вопросам профилактики развития СД, включающее: рекомендации по регулированию маркетинга рационального здорового питания, стимулированию оздоровления рациона питания путем изменения рецептуры пищевых продуктов, планированию городской среды с целью обеспечения возможностей для использования более активных способов передвижения.

8. Для достоверного и оперативного анализа данных по заболеваемости, в т.ч., экзависимой патологии, в медицинских учреждениях рекомендуется создать и внедрять в работу электронную базу данных, в которой должны содержаться сведения о социально-

значимой и экологически обусловленной заболеваемости с определением эпидемиологических особенностей и выделением группы повышенного риска.

В рамках региональных программ «Предупреждение и лечение заболеваний щитовидной железы на территории Брянской области (2005-2009 гг.)», «Минимизация медицинских последствий экологического неблагополучия в Брянской области (2010-2014 гг.)» реализуется комплекс медико-профилактических мероприятий, основанный на результатах настоящего исследования.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Публикации в ведущих рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для опубликования результатов диссертационных работ

1. Золотникова Г.П. Сравнительный анализ показателей крови у жителей Брянской области, страдающих аллергопатологией и проживающих на радиоактивных территориях / Г.П. Золотникова, **Э.В. Гегерь**, Л.И. Евельсон // Вестник Оренбургского гос. университета. – Оренбург. – 2007. – №12. – С. 44-47.

2. Золотникова Г.П. Статистические методы анализа аллергопатологии в системе медицинской реабилитации здоровья населения, проживающих на техногенно-загрязненных территориях / Г.П. Золотникова, **Э.В. Гегерь**, Л.И. Евельсон // Вестник восстановительной медицины. – Москва. – 2008. – №1(23). – С. 23-25.

3. Гегерь Э.В. Эколого-физиологические проблемы адаптации населения к условиям проживания на техногенно-загрязнённых территориях / Э.В. Гегерь // Вестник восстановительной медицины. – Москва. – 2009. – №2(30). – С. 34-36.

4. Гегерь Э.В. Анализ влияния антропогенных факторов ОС на экологически обусловленную заболеваемость населения, проживающего на территориях с различной степенью техногенного загрязнения / Э.В. Гегерь // Вестник Оренбургского гос. университета. – Оренбург. – 2009. – №12(106). – С. 32-36.

5. Гегерь Э.В. Анализ экологически обусловленных показателей здоровья населения, проживающего на техногенно-загрязненных территориях Брянской области / Э.В. Гегерь // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – Москва. – 2010. – №2. – С. 35-40.

6. Гегерь Э.В. Состояние заболеваемости сахарным диабетом в районах Брянской области с различной степенью антропогенного загрязнения / Э.В. Гегерь // Вестник восстановительной медицины. – Москва. – 2010. – №6(40). – С. 18-21.

7. Гегерь Э.В. Анализ заболеваемости сахарным диабетом в районах Брянской области с различной степенью техногенного загрязнения / Э.В. Гегерь // Вестник Оренбургского гос. университета. – Оренбург. – 2011. – № 4(123). – С. 76-80.

8. Гегерь Э.В. Состояние заболеваемости сахарным диабетом в районах Брянской области с различной степенью антропогенного загрязнения / Э.В. Гегерь // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – Москва. – 2011. – №1. – С. 85-91.

9. Золотникова Г.П. Сравнительный анализ гематологических показателей периферической крови у лиц, страдающих аллергопатологией респираторного тракта, из

экологически различных районов / Г.П. Золотникова, **Э.В. Гегерь** // Ученые записки Орловского гос.университета. Научный журнал. – Орел. – 2011. – №3(41). – С. 219-224.

10. Гегерь Э.В. Анализ заболеваемости сахарным диабетом у населения из района Брянской области с различной степенью радиоактивного загрязнения / Э.В. Гегерь // Проблемы региональной экологии. Общ.-науч. журнал. – Москва. – 2011. – №4. – С. 231-236.

11. Гегерь Э.В. Методика оценки качества окружающей среды районов Брянской области с использованием интегральных показателей загрязнения / Э.В. Гегерь // Вестник Брянского гос.университета. – Брянск. – 2011. – №4. – С. 119-124.

12. Золотникова Г.П. Распространенность аллергопатологии среди населения в техногенно-загрязненных районах / Г.П. Золотникова, **Э.В. Гегерь** // Вестник Брянского гос. университета. – Брянск. – 2011. – №4. – С. 134-138.

13. Гегерь Э.В. Заболеваемость сахарным диабетом в районах Брянской области с различной степенью радиоактивной загрязненности / Э.В. Гегерь // ЗНиСО. – Москва. – 2012. – №2(227). – С. 8-12.

14. Гегерь Э.В. Методическая основа для оценки интегральных показателей техногенной загрязненности районов Брянской области / Э.В. Гегерь // Проблемы региональной экологии. Общ.-науч. журнал. – Москва. – 2012. – №1. – С. 163-170.

15. Гегерь Э.В. Анализ заболеваемости АИТ в районах Брянской области с различной степенью радиоактивного загрязнения / Э.В. Гегерь // Экология урбанизированных территорий. – 2012. – №5. – С. 17-21.

16. Гегерь Э.В. Методология разработки интегрального показателя загрязнения для оценки экологического состояния окружающей среды / Э.В. Гегерь // Перспективы науки. – 2012. – №5. – С. 190-193.

17. Гегерь Э.В. Анализ заболеваемости тиреоидной патологией на территориях Брянской области с различной плотностью радиоактивного загрязнения / Э.В. Гегерь // Перспективы науки. – 2012. – №5. – С. 364-367.

18. Гегерь Э.В. Современные аналитические подходы к оценке заболеваемости населения сахарным диабетом на территориях с различной техногенной нагрузкой / Э.В. Гегерь // Глобальный научный потенциал. – 2012. – №9 (18). – С. 185-187.

19. Гегерь Э.В. Радиационное воздействие как фактор риска развития тиреоидной патологии / Э.В. Гегерь // Медицина в Кузбассе. – Кемерово. – 2012. – Том XI. – №4. – С. 69-71.

20. Гегерь Э.В. Распространенность заболеваемости АИТ у населения Брянской области, проживающего на территориях с различной степенью техногенного загрязнения / Э.В. Гегерь // Вестник Брянского гос. университета. – Брянск. – 2012. – №4. – С. 133-135.

21. Гегерь Э.В. Влияние факторов окружающей среды на тиреоидную патологию / Э.В. Гегерь // ЗНиСО. – Москва. – 2014. – №1. – С. 10-14.

22. Гегерь Э.В. Заболеваемость тиреоидной патологией в зависимости от экологического состояния территорий Брянской области / Э.В. Гегерь // Вестник РУДН. Серия Экология и безопасность жизнедеятельности. – Москва. – 2014. – №2. – С. 77-82.

Рецензируемые монографии и учебные пособия

23. Золотникова Г.П. Радиоактивное и химическое загрязнение окружающей среды: факторы риска для здоровья населения и учащейся молодёжи / Г.П. Золотникова, **Э.В. Гегерь** // Монография. – Брянск: Группа компаний «Десяточка». – 2010. – 251 с.

24. Гегерь Э.В. Сахарный диабет – современное состояние вопроса. Заболеваемость на территории Брянской области / Э.В. Гегерь, А.В. Силенок, Е.М. Орлова, Л.И. Евельсон // Монография. – Брянск: ООО «Ладомир». – 2011. – 140 с.

25. Евельсон Л.И. Применение математического моделирования для принятия экологических решений / Л.И. Евельсон, **Э.В. Гегерь** // Учебное пособие. – Брянск: ЦНТИ. – 2014. – 106 с.

Публикации в других изданиях, а также в материалах международных и всероссийских конференций

26. Гегерь Э.В. Автоматизация обработки и учета оказанных медицинских услуг в Брянском ДЦ №1 / Э.В. Гегерь, С.М. Брундасов // Брянский медицинский вестник. – Брянск. – 2003. – №3(8). – С. 77-80.

27. Гегерь Э.В. Информационные технологии в БКДЦ / Э.В. Гегерь // Брянский медицинский вестник. – Брянск. – 2006. – №2(25). – С. 83-85.

28. Гегерь Э.В. Роль ЕИС БКДЦ в анализе оказываемых услуг различным категориям граждан / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы науки и образ. Сб.матер. IX межд.науч.-практ. конф. (к 20-лет. аварии на ЧАЭС). – Новозыбков. – 2006. – С. 40-41.

29. Гегерь Э.В. Роль Единой Информационной Системы в работе ГУЗ «БКДЦ» / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы деятельности диагн. центров в современных условиях. Матер. ежегод. конф. ДиаМА. – Екатеринбург. – 2006. – С. 268-269.

30. Гегерь Э.В. Внедрение информационных технологий в здравоохранение Брянской области / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы науки и образования в посткатастрофный период. Сб.матер. X межд. науч.-практ. конф. – Новозыбков. – 2007. – С. 26-27.

31. Гегерь Э.В. Роль автоматизированной системы здравоохранения в эффективной ранней диагностике заболеваемости лиц молодого возраста / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы охраны здоровья молодежи в современной технологичной среде. Сб.матер. науч.-практ. конф. – Брянск. – 2007. – Т.1. – С. 37-41.

32. Золотникова Г.П. Содержание IgE в сыворотке крови у жителей Брянской области, страдающих аллергопатологией, на территориях радиоактивного загрязнения / Г.П. Золотникова, Э.В. Гегерь, Л.И. Евельсон // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику. Сб. науч. трудов межд. науч.-техн. конф. – Брянск. – 2008. – Т.1. – С.93-96.

33. Гегерь Э.В. Роль Единой инф. системы БКДЦ в организации медицинской помощи населению / Э.В. Гегерь // Вклад ученых и специалистов в национальную экономику. Сб. науч. трудов межд. науч.-техн.конф. – Брянск. – 2008. – Т.1. – С. 272-274.

34. Гегерь Э.В. Оценка различий между показателями периферической крови населения, прож. на территориях с различной степенью техноген.загрязнения / Э.В. Гегерь // Чернобыльские чтения. – 2008. Матер. межд. науч.-практ. конф. – Гомель. – 2008. – С. 64-66.

35. Гегерь Э.В. Инновационные методы математического анализа показателей здоровья населения при ранжировании территорий по степени техногенного загрязнения / Э.В. Гегерь // Вест. МАНЭБ. – 2008. – Т.13. – №2. – С. 163-167.

36. Гегерь Э.В. Опыт внедрения информационных технологий в БКДЦ / Э.В. Гегерь // Медицинская диагностика, управление и качество. – 2007. – №3. – С. 33-34.

37. Гегерь Э.В. Современные тенденции в использовании компьютерных информационных технологий для правильной оценки экспериментальных мед. данных / Э.В. Гегерь // Современные мед. технологии – здравоохранению. – Ч.2. Сборник науч.-практ. работ, посвященный 20-летию Ставропольского краевого клинического консультативно-диагностического центра. Под редакцией Г.Я. Хайта. – Ставрополь. – 2009. – С. 43-44.

38. Гегерь Э.В. Оценка влияния атропогенного прессинга на уровень заболеваемости с аллергическим компонентом у населения, проживающего на техногенно-загрязненных территориях / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы лиц молодого возраста Сб. матер. VI межд. науч.-практ. конф. – Брянск: Группа компаний «Десяточка». – 2009. – С. 17-22.

39. Гегерь Э.В. Показатели заболеваемости детей и подростков, проживающ. в районах промышл. производства / Э.В. Гегерь // Актуальн.пробл. лиц молодого возраста Сб.матер.VII межд. науч.-практ. конф. – Брянск: Группа компаний «Десяточка». – 2010. – С. 24-27.

40. Гегерь Э.В. Информационные технологии в практике БКДЦ / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы деятельности консультативно-диагностических центров. Матер. ежегод. конф. ДиаМА. – Екатеринбург. – 2010. – С. 36-38.

41. Гегерь Э.В. Заболеваемость СД в районах Брянской области с различной степенью техногенного загрязнения / Э.В. Гегерь // «25 лет после Чернобыльской катастрофы. Преодоление ее последствий в рамках Союзного государства». – Матер. межд. науч.-практ. конф. – Гомель. – 2011. – С. 88-89.

42. Гегерь Э.В. Опыт внедрения медицинских информационных технологий в практику работы БКДЦ / Э.В. Гегерь // «Модернизация системы непрерывного образ.» III Межд. науч.-практ. конф. Матер. конф. 24-26 июня 2011 г. – Дербент. – 2011. – С. 135-137.

43. Гегерь Э.В. Использование компьютерных технологий в анализе биомедицинских данных / Э.В. Гегерь // «Модернизация системы непрерывного образ.» III Межд. науч.-практ. конф. Матер. конф. 24-26 июня 2011 г. – Дербент. – 2011. – С. 137-138.

44. Гегерь Э.В. Опыт внедрения мед. информационных технологий в практику работы БКДЦ / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы деятельности консультативно-диагностических центров. Матер. ежегод. конф. ДиаМА. – Екатеринбург. – 2011. – С. 152-154.

45. Гегерь Э.В. Заболеваемость АИТ у детского населения, проживающего в экологически различных районах Брянской области / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы учащейся молодежи и рабочих профессиональных групп в экологически неблагоприятных условиях. Сб. матер. VIII межд.науч.-практ. конф. – Брянск: Группа компаний «Десяточка». – 2012. – С. 183-186.

46. Гегерь Э.В. Современные экологические. проблемы и пути их решения / Э.В. Гегерь // Актуальные проблемы охраны здоровья учащихся и рабочих в экологически неблагоприятных условиях. Сб. матер. IX межд.науч.-практ. конф. – Брянск: Группа компаний «Десяточка». – 2013. – С. 12-17.

