

Мусихина Татьяна Анатольевна

**КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА И РАЙОНИРОВАНИЕ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ
И УПРАВЛЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ
РЕГИОНОВ РОССИИ**

25.00.36 – Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
доктора географических наук

МОСКВА - 2011

Работа выполнена в ГОУ ВПО «Вятский государственный университет»

**Официальные
оппоненты:**

Ашихмина Тамара Яковлевна, доктор
технических наук, профессор

Минин Александр Андреевич, доктор
биологических наук, профессор

Тимашев Игорь Евгеньевич, доктор
географических наук, профессор

Ведущая организация: Институт географии РАН

Защита диссертации состоится _____ 2011 года в _____ на заседании
диссертационного совета Д 002.049.01 в ГУ Институт глобального климата и
экологии Росгидромета и РАН по адресу:

Адрес: 107258, г.Москва, ул. Глебовская, д.20-Б.

Телефон: (499) 160-35-52

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института глобального
климата и экологии Росгидромета и РАН

Автореферат разослан _____ 2011 года.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор географических наук, профессор



Г.М.Черногаева

Актуальность

На территории России функционируют свыше 2,5 тыс. химически опасных объектов, более 1,5 тыс. радиационноопасных, 8 тыс. пожаро- и взрывоопасных объектов, более 30 тыс. гидротехнических сооружений и других объектов, представляющих не только экономическую, оборонную и социальную значимость для государства, но и потенциальную опасность для окружающей среды, здоровья и жизни населения, поскольку в зонах возможного воздействия в случае аварий на этих объектах в зону поражения попадет свыше 90 млн. жителей страны. Кроме того, стихийные бедствия, вызываемые опасными природными явлениями (ОЯ), а также связанные с ними техногенные аварии, являются основными источниками возникновения чрезвычайных ситуаций и представляют существенную угрозу для безопасности граждан, водных и наземных экосистем, экономики страны и, как следствие, для обеспечения безопасности, как отдельных регионов, так и национальной безопасности Российской Федерации в целом.

Экономический кризис, высокая степень изношенности технологического оборудования объектов в «старопромышленном» секторе экономики, расположение потенциально опасных объектов в густонаселенных районах, стремительный рост числа и масштабов катастроф создают проблемы в сфере экологической безопасности. Это обуславливает необходимость разработки дополнительных системных мероприятий, в числе которых могут быть перманентная оценка и районирование уровня экологической опасности и совершенствование управления экологической безопасностью регионов РФ.

Цель настоящего исследования

Разработка методических основ комплексной оценки и районирования экологической опасности и управления экологической безопасностью на уровне регионов и муниципальных образований России.

Объект исследования

Территория субъектов и муниципальных образований Российской Федерации.

Предмет исследования

Оценка экологической опасности и совершенствование управления экологической безопасностью на уровне субъектов и муниципальных образований Российской Федерации.

Основные задачи

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Анализ современного состояния проблемы.
2. Выбор критериев, показателей, таксономических единиц районирования для оценки экологической опасности территории.
3. Разработка алгоритма комплексной оценки экологической опасности и районирования субъекта федерации с использованием ГИС-технологии.
4. Выделение кластера (кластеров) приоритетных муниципальных образований субъекта для определения превентивных первоочередных мероприятий по обеспечению экологической безопасности.
5. Разработка схемы взаимодействия между различными уровнями управления на территории выделенного в субъекте кластера для управления экологической безопасностью.
6. Апробация разработанной методологии комплексной оценки и районирования экологической опасности и управления экологической безопасностью на примере отдельных субъектов федерации.
7. Создание схемы взаимодействия государственных органов власти и органов местного самоуправления для конкретных чрезвычайных ситуаций природно-техногенного характера.

Научная новизна и теоретическая значимость состоят в том, что в работе

обоснована возможность широкого использования имеющейся разноуровневой статистической и научной картографической информации по экологической ситуации и опасности в регионах. Впервые предложен и опробован сопряженный анализ существующих и потенциальных экологических опасностей на уровне региона России и муниципальных образований. Разработаны критерии и алгоритм оценки экологической опасности региона Российской Федерации. Впервые использован метод анализа иерархий для оценки и районирования экологической опасности региона Российской Федерации.

Впервые для Кировской области и Удмуртской Республики проведено районирование и картографирование муниципальных образований по уровню экологической опасности, проведена их кластеризация для принятия превентивных мер в сфере управления экологической безопасностью с учетом межмуниципальных негативных воздействий экологически опасных объектов.

Предложены схема взаимодействия между различными уровнями управления по обеспечению экологической безопасности и мероприятия по совершенствованию управления экологической безопасностью регионов России.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Критерии, показатели и таксономические единицы для комплексной оценки и районирования экологической опасности субъекта федерации.
2. Алгоритм оценки и районирования экологической опасности в субъектах федерации.
3. Использование метода анализа иерархий для ранжирования муниципальных образований по уровню экологической опасности по предложенным критериям и показателям.
4. Перманентное (ежегодное) районирование территории субъекта федерации по уровню экологической опасности на основе электронного картографирования.
5. Группировка муниципалитетов субъекта федерации с учетом транстерриториального межмуниципального воздействия потенциально опасных объектов на основе кластерного анализа для принятия превентивных мер.
6. Результаты апробации методики комплексной оценки и районирования экологической опасности и управления экологической безопасностью на примере конкретных субъектов.
7. Предложения по совершенствованию управления экологической безопасностью региона.

Методы. В работе использовались: статистический метод; метод анализа иерархий; кластерный анализ, электронное картографирование.

Практическое значение. Предложенные автором подходы к оценке экологической опасности регионов позволяют выполнять эти работы для любого субъекта Российской Федерации и не требуют проведения дополнительных специальных исследований. Универсальность созданного алгоритма районирования для оценки экологической опасности и кластеризации для управления экологической безопасностью позволяет исключать дублирование однотипных региональных экологических исследований, проводимых разными ведомствами, и использовать ее для других целей в сфере охраны окружающей среды:

- проведения оценки воздействия на окружающую среду при размещении новых и реконструкции существующих объектов экономики;
- обоснования инвестиций в природоохрану;
- разработки и корректировки нормативов допустимого воздействия на компоненты природы;
- регламентации в природопользовании;
- экологического страхования и аудита;
- разработки схем регионального территориального планирования;
- кадастровой оценки земель.

Личный вклад автора. Автор принимал участие в:

проведении государственного экологического контроля, экологической экспертизы строительства и реконструкций промышленных предприятий, в том числе потенциально опасных объектов на территории Кировской области, обеспечении деятельности региональной системы сбора и анализа статистической отчетности (2 ТП (водхоз) и 2тп (радиоактивность)).

Сводный перечень природно-техногенных опасностей Кировской области, созданный автором, был использован в качестве научной поддержки при расстановке приоритетов в принятии управленческих решений по обеспечению безопасности региона и при совершенствовании нормативно-правовой базы в данной сфере, а именно – при разработке проекта закона области «О защите населения и территории Кировской области от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (2009 год).

Результаты работ по изучению автором состояния территориальной охраны природы использовались на практике при:

подготовке материалов федеральных законодательных инициатив, официальных и авторских отзывов на проекты федеральных законов и подготовке законопроектов Кировской области в сфере охраны окружающей среды и рационального природопользования;

подготовке бюллетеней водных ресурсов (1997-98 г.г.) и региональных докладов 1997 - 2010 годов «О состоянии окружающей природной среды Кировской области»;

разработке методологии расчета нормативов сбросов загрязняющих веществ со сточными водами для бассейна реки Вятки и сводных томов предельно допустимых выбросов для городов области (1990 – 1999 г.г.);

разработке автором рабочих программ дисциплин экологической направленности (науки о Земле, экологический мониторинг, оценка воздействия на окружающую среду, экологическая экспертиза и проектирование, экономика природопользования) в Вятском государственном университете и внедрении раздела «Экономика и прогнозирование природопользования» в курсовое и дипломное проектирование студентов специальности «Охрана окружающей среды и рациональное природопользование» и «Инженерная защита окружающей среды» (2003 – н.в.).

Указанные положения подтверждены актами о внедрении.

Апробация работы. Результаты работы доложены на всероссийских, международных симпозиумах: Всероссийская конференция «Пути решения экологических проблем современной России» (Санкт-Петербург, 1999); Всероссийская конференция «Региональные и муниципальные проблемы экологической безопасности» (г.Бронницы, 2001); 6-й Международный симпозиум «Чистая вода России-2001» (Екатеринбург, 2001); ежегодная Всероссийская научно-техническая конференция «Наука-производство-технологии-экология» (Киров, 2002-2011); Всероссийская научно-практическая конференция "Экологический мониторинг: научный и образовательный аспекты" (Киров, 2002, 2003); 5-й Международный конгресс «Экватек-2002» (Москва, 2002); Всемирная конференция по изменению климата (Москва, 2003); Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития» (Киров, 2007, 2008); Международный научный конгресс «Глобалистика – 2009: пути выхода из глобального кризиса и модели нового мироустройства» (Москва, МГУ имени М.В.Ломоносова, 2009), IV Всероссийская научная конференция «Математическое моделирование развивающейся экономики и экологии» ЭКОМОД-2009 (Киров, 2009); Третий Невский международный экологический конгресс (Санкт-Петербург, 2010); Всероссийская научно-практическая конференция «Экология родного края: проблемы и пути решения» (Киров, 2011).

Публикации. По материалам диссертации опубликовано 53 работы, в том числе: монографий - 1, учебных пособий – 3, статей в журналах перечня ВАК – 12.

Структура и объём работы. Работа состоит из введения, 5 глав, заключения и списка литературы, включающего 125 наименований. Объём работы составляет 240 страниц, включая 31 рисунок, 47 таблиц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Введение содержит характеристику актуальности, объекта и предмета исследования, цели, задач, научной новизны, практической значимости работы, сведения об апробации результатов, а также выносимые на защиту положения.

ГЛАВА I. Современное состояние проблемы

В качестве понятия «экологической безопасности» принимается определение, дефиниция которого закреплена в действующем с 2002 года Федеральном законе «Об охране окружающей среды», - «состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий».

В области районирования процессов взаимодействия природы и общества анализировались работы известных географов: А.М.Берлянда, Н.А.Гвоздецкого, А.Г.Исаченко, Ф.Н.Милькова, Н.И.Михайлова, В.И.Блануцы, В.А.Николаева, В.М.Котлякова, Б.И.Кочурова, Н.Ф.Глазовского, А.М.Смирнова, Б.Б.Родомана, А.Н.Демьяненко, В.И.Стурмана. В области экологической безопасности наиболее известны работы Т.А.Хоружей, Ю.А.Рахманина, В.А.Грачева, А.П.Хаустова, В.А.Баришпольца, Р.В.Арутюняна, М.М.Бринчук, В.И.Данилова-Данильяна, С.А.Боголюбова, С.И.Хлуденевой, В.И.Осипова. Анализ их работ показал, что природные и техногенные катастрофы вызывают глубокие социальные потрясения, гибель людей, воздействие на окружающую среду и огромные материальные потери. Зоны развития опасных природных процессов пересекаются или совпадают с зонами хозяйственного освоения, потенциально опасными объектами и местами компактного проживания людей, что способствует росту числа катастроф и ущерба от них. Несмотря на научно-технический прогресс и принимаемые меры по обеспечению безопасности, защищенность людей от техногенных и природных угроз постоянно снижается.

Обеспечение экологической безопасности предполагает не только ликвидацию, но и предотвращение экологической опасности, поэтому требуются новые подходы, основанные на более детальном региональном и оперативном временном и пространственном анализе опасностей в природно-техногенной и техногенной сфере, выявлении наиболее опасных территорий и первоочередной разработки для них превентивных мероприятий по снижению уровня опасности и минимизации последствий чрезвычайных ситуаций. Для принятия управленческих решений в этой сфере на разных уровнях власти необходимы проработка и составление карт разной степени детальности и уровней (глобального, федерального, регионального), при составлении которых используется комплексный географический подход, т. е. учет особенностей и свойств конкретных территорий и география потенциальных опасностей.

Карты являются результатом пространственного анализа экологической ситуации в отдельных регионах и на территории Российской Федерации в целом. В последнее время были опубликованы следующие карты, так или иначе характеризующие экологическую ситуацию в России: «Состояние окружающей природной среды Российской Федерации» масштаба 1:8 000 000 (1996г.), составленная в Институте географии РАН, «Эколого-географическая карта Российской Федерации» масштаба 1:4 000 000, составленная в Московском государственном университете им. М.В.Ломоносова, карта комплексного районирования территории России по экологической и социально-экономической

ситуации ИГ РАН (В.М. Котляков, Н.Ф. Глазовский, Б.И. Кочуров, 2000), (Б.И.Кочуров и др., 2002); карты загрязненных земель в регионах России, гидрографический аспект (В.Г.Прокачева, В.Ф.Усачев, 2004); карты зон хронического загрязнения вокруг городских поселений и вдоль дорог по республикам, краям и областям Российской Федерации (В.Г.Прокачева, В.Ф.Усачев, Н.П.Чмутова, 1992), оценка загрязнения федеральных округов Российской Федерации по данным мониторинга Росгидромета (Г.М.Черногаева, А.Зеленов, 2005) и другие (рис.2).

На рис.1 приведена карта зон хронического загрязнения, выявленных при изучении ареалов загрязненного снега по снимкам из космоса.

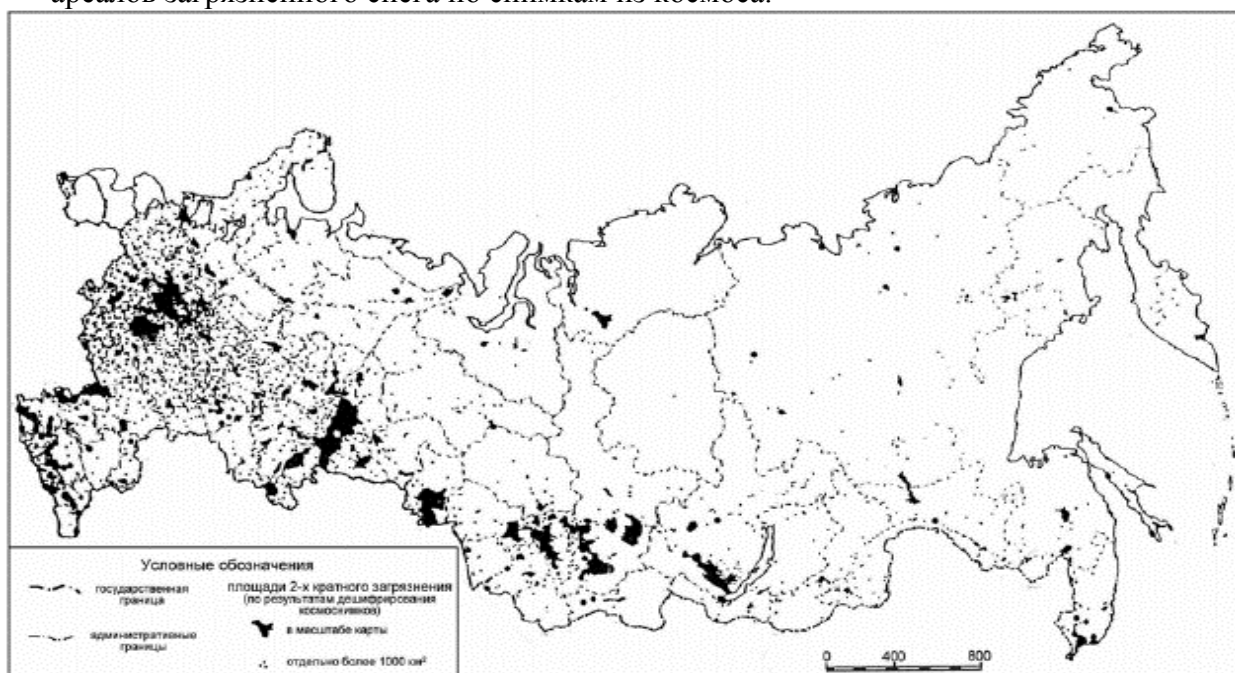


Рис.1. Зоны хронического загрязнения вокруг городских поселений Российской Федерации [Справочник ГТИ, СПб., 1992]

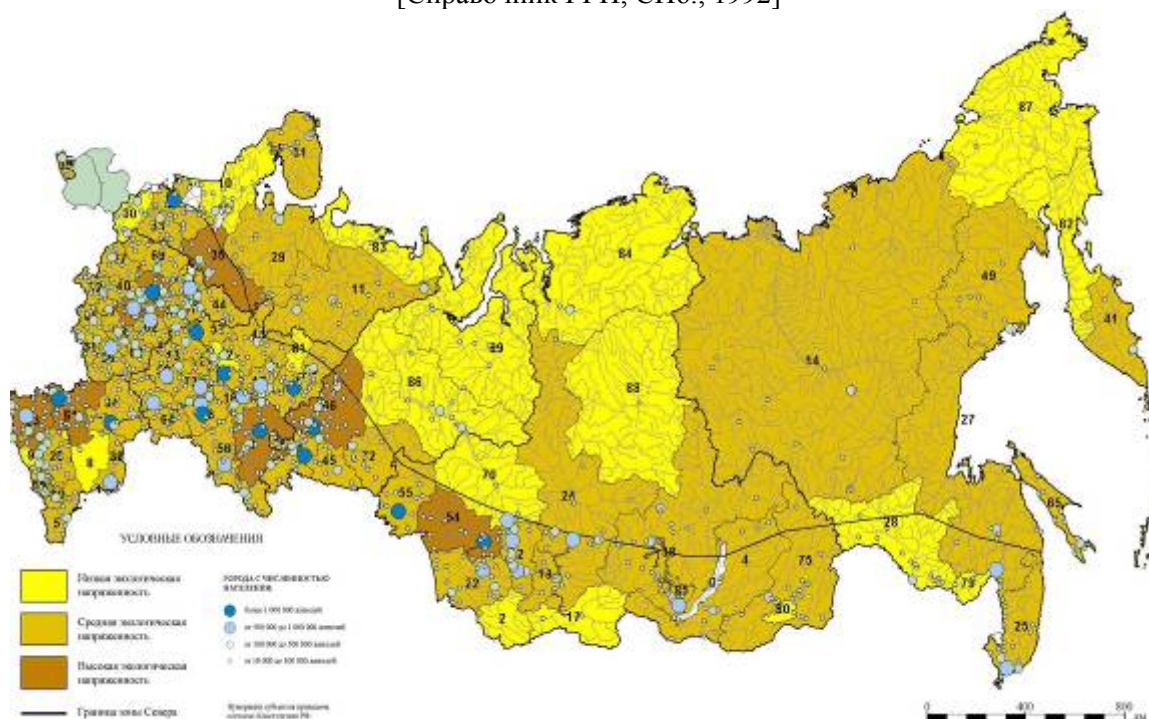


Рис.2. Комплексная оценка загрязнения субъектов РФ по данным мониторинга Росгидромета (А. Зеленов, ИГКЭ Росгидромета и РАН, 2004)

На основании данных сравнительной оценки субъектов РФ по количеству городов, в которых индекс загрязнения атмосферы больше 7 и количеству случаев экстремально высокого и высокого загрязнения и площади хронически загрязненных территорий вокруг городов была получена комплексная оценка состояния загрязнения окружающей среды в субъектах (рис.2).

Прохоровым Б.Б. проведено медико-экологическое районирование страны (рис.3), в результате которого выделены территории с относительно однородными условиями формирования общественного здоровья. При разработке схемы медико-экологического районирования России был использован коэффициент суммарной оценки здоровья населения. Величина этого коэффициента представляет собой ранговое место региона по итогам ранжирования регионов по каждому из следующих пяти показателей: младенческая смертность, средняя ожидаемая продолжительность жизни мужчин и женщин, стандартизованный коэффициент смертности мужчин и женщин (для городской и сельской местности отдельно).

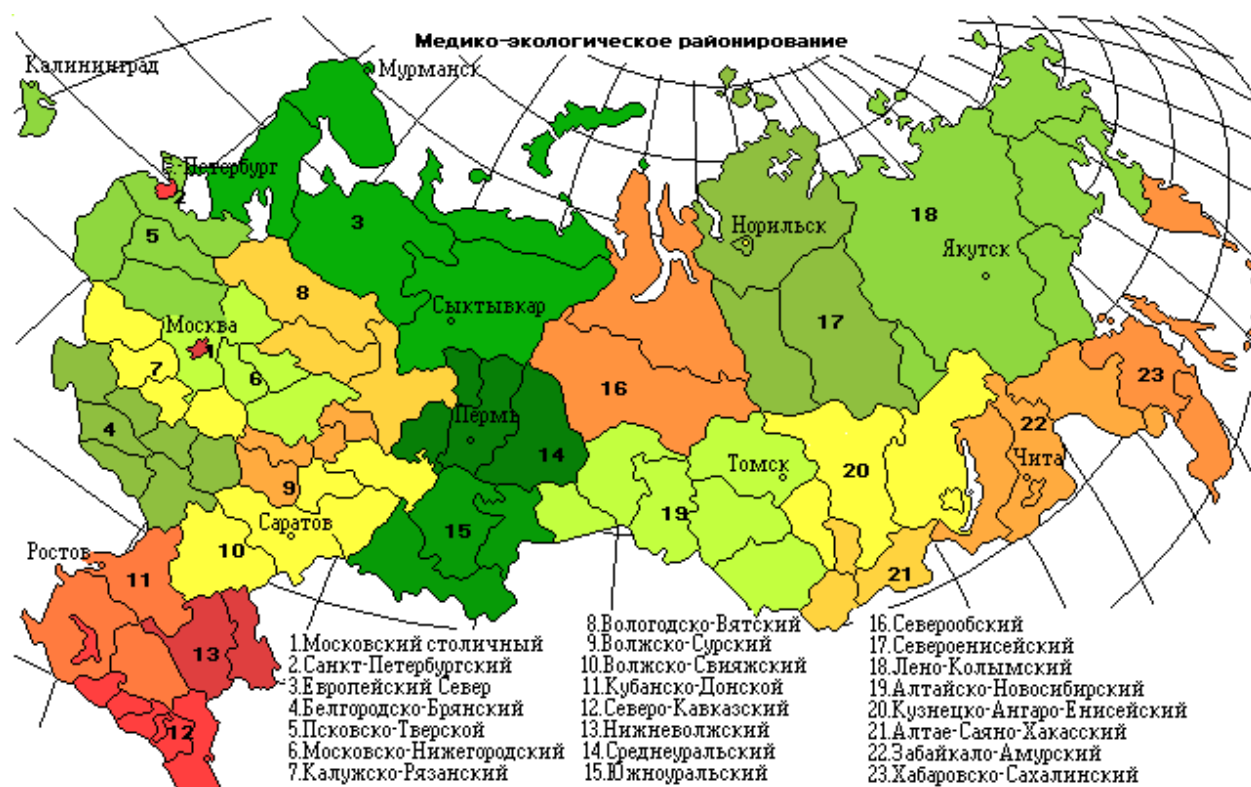


Рис.3. Медико-экологическое районирование (Б.Б.Прохоров, 1998)

Среди региональных карт экологической направленности можно отметить различные атласы региональных природных ресурсов (Оренбург, Сахалин, Астрахань и др.), экологические атласы Ростовской области (Е.В.Закруткин, 2000), Кировской области (А.Н.Чемоданов и др., 1994), и множество других экологических карт регионального значения (Москва, Санкт-Петербург, Иркутск, Екатеринбург, Барнаул, Улан-Уде, Республика Татарстан, Удмуртская республика и многие др.). В сфере картографирования уровня безопасности в природно-техногенной сфере можно привести карту степени природной опасности для населенных пунктов Кабардино-Балкарской Республики (С.И.Шагин, 2010г.) (Рис.4).



Рис.4. Дифференциация населенных пунктов Кабардино-Балкарской Республики по степени природной опасности (С.И.Шагин, 2010)

На основе анализа работ в сфере экологического районирования и картографирования выявлено:

1) существующие подходы к экологическому районированию систематизируются следующим образом:

- природно-хозяйственное районирование (критерий — природно-ресурсный потенциал);
- эколого-экономическое районирование (критерий — уровень воздействия, соотнесенный с потенциалом устойчивости среды);
- экологическое районирование (критерии — уровень экологической напряженности; индекс антропогенной нагрузки);
- районирование природных опасностей и рисков (критерий – количественная оценка природных опасностей и рисков);
- медико-экологическое районирование (критерий – суммарная оценка здоровья населения; медико-экологические индикаторы качества окружающей среды);

2) для исследований в сфере экологического районирования характерны: отсутствие унифицированных методик, разных масштаб карт, трудности выбора критериев и показателей для экологического районирования, что во многом определяется многофакторностью совокупных природно-техногенных процессов формирования современного состояния среды обитания человека и биоты;

3) работы по перманентному районированию с целью оценки экологической опасности в контексте управления экологической безопасностью до настоящего времени не выполнялись.

Таким образом, можно заключить, что созданные до настоящего времени тематические экологические карты носят в основном отраслевой характер, или представляется серия разномасштабных карт в виде атласов, которые обновляются крайне редко, в то время как современные условия диктуют органам государственной власти и местного самоуправления превентивно и оперативно выявлять наиболее опасные территории и принимать адекватные уровню экологической опасности эффективные управленческие решения, которые могут быть направлены, в том числе, на приоритетное инвестирование мероприятий по повышению экологической безопасности этих территорий. Известно, что затраты на прогнозирование и подготовку только к природным бедствиям в среднем в 15 раз меньше предотвращенного ущерба (В.И.Осипов, 2009).

Территориальная дифференциация хозяйственной деятельности, ее характер, виды и масштабы воздействия на окружающую среду обуславливают пространственные различия в динамике изменений водных и наземных экосистем и приводят к формированию неоднородности в экологическом состоянии окружающей среды различных территорий, вплоть до образования зон хронического загрязнения, где концентрация промышленных производств постоянно оказывает значительное и многостороннее воздействие на окружающую среду и здоровье населения. При этом уже существующая высокая степень хронической загрязненности территории может усиливать негативное воздействие потенциально опасных объектов при чрезвычайных ситуациях природно-техногенного и техногенного характера.

Новая региональная политика предусматривает переход на самостоятельное управление и использование субъектами федерации «своих» природных ресурсов, а также повышение ответственности региональных властей и органов местного самоуправления за обеспечение экологической безопасности. Экологическая безопасность, безусловно, является одной из составляющих безопасности страны в целом. Конституция Российской Федерации и Федеральный закон «Об охране окружающей среды» предписывает совместное ведение охраны окружающей среды и обеспечение экологической безопасности федеральным органам государственной власти и органам государственной власти субъектов Российской Федерации. В связи с этим оценка экологической опасности и управление экологической безопасностью в регионах являются одними из приоритетных проблем.

ГЛАВА II. Концепция, критерии, показатели, исходные данные

Концептуальный подход к оценке и районированию экологической опасности на региональном уровне в данной работе базируется на том, что интенсивное вмешательство человека в равновесие окружающей природной среды неблагоприятно сказывается на здоровье населения и состоянии наземных и водных экосистем. Негативное воздействие многократно усиливается при чрезвычайных ситуациях природно-техногенного и техногенного характера. Региональные стратегии по оптимизации природопользования и повышения экологической безопасности для населения и окружающей среды должны опираться на современную оценку состояния природных сред и демографической ситуации по данным мониторинга, а также потенциальных опасностей природного и техногенного характера.

В соответствии с концепцией в исследовании использовались такие критерии как «реальное и потенциально-опасное воздействие», «состояние», «отклик».

Показатели, которые характеризуют эти критерии, типичны для всех территорий вне зависимости от их географического положения и наиболее ярко отражают эффект воздействия неблагоприятных экологических факторов. Они учитывают: покомпонентный анализ состояния окружающей среды; основные виды негативного воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду; демографические особенности территории; степень трансформации биоты и почв, отражают основные функциональные использования территорий (заповедная, лесохозяйственная, сельскохозяйственная, промышленно-урбанистическая).

Показатели базируются на существующей статистической, мониторинговой и кадастровой информации по каждому муниципальному образованию конкретного субъекта федерации и группируются следующим образом:

- 1) техногенное воздействие на природные среды;
- 2) интегральные оценки качества природных сред (атмосферного воздуха, водных объектов, почв);
- 3) биотические;
- 4) демографические особенности территории;
- 5) характеристики природных и техногенных опасностей.

Показатели по группам приведены в таблицах 1,2,4,5,6. После каждой таблицы представлено описание отдельных показателей соответствующей группы.

Таблица 1– Группа показателей техногенного воздействия на природные среды

1.	Удельный выброс от стационарных источников на единицу площади (т/год/км ²)
2.	Валовый выброс от стационарных источников, т/год
3.	Среднеголетний валовый выброс загрязняющих веществ от стационарных источников, т/год
4.	Удельное количество автотранспорта на единицу площади, шт/км ²
5.	Масса сброса загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты, т/год
6.	Среднеголетняя масса сброса загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты, т/год
7.	Количество образованных и размещенных на объектах захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) от населения на 1000 человек, тыс.т/год
8.	Объемы образования отходов (кроме ТБО от населения и радиоактивных), тыс.т/год
9.	Общее количество размещенных (накопленных) на объектах захоронения (кроме радиоактивных) отходов, тыс.т/год
10.	Доля отходов 1-2 классов опасности от общего числа накопленных отходов (кроме радиоактивных), %
11.	Доля нарушенных земель* от общей площади**, %

* Земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образования техногенного ландшафта в результате производственной деятельности, являются нарушенными

**рекомендуемый показатель, может учитываться не для всех регионов. Например, согласно данным МПР и экологии России относительно площади нарушенных земель - из всех земель, нарушенных в 2006 году, наибольшая часть (27%) приходится на Ханты-Мансийский автономный округ (12,9 тыс. га), Чукотский автономный округ (9,4 тыс. га), Республику Саха (Якутия) (2,3 тыс. га), Томскую область (2,0 тыс. га), Республику Башкортостан и Читинскую область (по 1,7 тыс. га).

Наряду с количественными показателями негативного воздействия на окружающую среду от стационарных источников загрязнения в качестве отдельного показателя предлагается включить удельное количество передвижных источников загрязнения атмосферного воздуха на единицу площади, так как воздействие автотранспорта является ведущим фактором, определяющим экологическое состояние большинства городов.

В настоящее время в отвалах и хранилищах на территории России скопилось около 80 млрд. тонн отходов, зачастую их складывают и захоранивают в несанкционированных местах.

Около трети сбрасываемых сточных вод загрязнены сверх установленных нормативов. Со сточными водами в водные объекты в год поступают 5,5 тыс. тонн нефтепродуктов, 360 тыс. тонн органических веществ, 500 тыс. тонн взвешенных веществ, 2600 тыс. тонн сульфатов, 7700 тыс. тонн хлоридов и др. Сброс неочищенных и недостаточно очищенных сточных вод относится к главным причинам загрязненности источников питьевого водоснабжения населения (Г.Г.Онищенко, 2010), поэтому включение показателей, характеризующих сбросы стоков актуально.

В целях учета разрушения ландшафтов и педосферы рассматривается физическая деградация, в нашем случае – это показатель доли нарушенных земель. Деградация происходит в основном за счет развития отрасли по добыче полезных ископаемых и при прокладке транспортных и инженерных коммуникаций. При этом большое влияние на данные процессы оказывает также бездорожная транспортировка грузов на самоходных установках в тундровой и пустынной и полупустынной зонах.

Таблица 2 - Группа показателей интегральных оценок качества природных сред

1.	Интегральный показатель качества атмосферного воздуха (ИЗА)
2.	Интегральный показатель качества воды поверхностных водных объектов (УКИЗВ)
3.	Интегральный показатель качества почв населенных пунктов (Z_c)
4.	Интегральный показатель качества почв сельхозназначения** (Z_c)
5.	Содержание гумуса в пахотных почвах**, %
6.	Среднегодовое содержание гумуса в пахотных почвах**, %
7.	Среднегодовые показатели мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности, мкР/час
8.	Среднегодовые показатели мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности, мкР/час

**Рекомендуемый показатель, может учитываться не для всех регионов.

Уровень геоэкологического состояния территории характеризуется, в том числе, показателями качества природных компонентов – степенью их соответствия принятым стандартам в сфере экологии. Характеристики состояния территорий и уровней антропогенных воздействий на них основываются на химических и физических показателях качества отдельных природных компонентов. Наиболее опасным является хроническое загрязнение химическими веществами атмосферного воздуха, поверхностных вод и почвенного покрова на урбанизированных территориях субъектов Российской Федерации (Ю.А. Израэль, Г.М. Черногаева, 2001), что также указано и в пояснительной записке к федеральной целевой программе "Национальная система химической и биологической безопасности Российской Федерации (2009 - 2013 годы)". В настоящее время для характеристики состояния загрязнения природной среды в системе Росгидромета, как ведущей структуры в сфере экологического мониторинга, разработаны и используются комплексные показатели качества природных сред. Например, для оценки качества воздуха (по РД 52.04-186-89 "Руководство по контролю загрязнения атмосферы") используется показатель ИЗА - комплексный индекс загрязнения атмосферы, учитывающий несколько примесей. Величина ИЗА рассчитывается по значениям среднегодовых концентраций атмосферного воздуха. Показатель характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

Степень загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям оценивается согласно РД 52.24.643-2002 (Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям). Оценка проводится по совокупности загрязняющих веществ для любого водного объекта в точке отбора проб воды, за любой промежуток времени, по любому набору показателей. Комплексными оценками являются комбинаторный индекс загрязнения воды (УКИЗВ) и класс качества воды.

На литосферу наиболее значительное техногенное воздействие происходит в двух направлениях: 1) изменение и гибель ландшафтов; 2) загрязнение и деградация почв. Санитарные правила СанПиН 2.1.7.1287-03 «Санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы» предъявляют требования к качеству почвы различных территорий в зависимости от их функционального назначения и использования (требования предъявляются к жилым территориям, рекреационным и курортным зонам, зонам санитарной охраны водных объектов, территориям сельскохозяйственного назначения и другим, где возможно влияние загрязненных почв на здоровье человека и условия проживания), поэтому оценка загрязненных химическими веществами почв проводится дифференцированно для разных почв (разного характера землепользования).

Единой системы экологического мониторинга почв в России нет, при этом загрязнение почв исследуется в пяти аспектах:

1) как самостоятельная экологическая проблема, когда изучается определенный потенциально или реально загрязненный локальный участок территории;

2) как контроль качества почв на строй- и промплощадках, при этом оценка загрязнения почв и грунтов промышленных площадок согласно СП-11-102-97 «Инженерно-экологические изыскания для строительства» только начинает входить в российскую практику;

3) как индикатор общего экологического неблагополучия территорий, когда проводятся исследования загрязнения почв, направленные на сравнительную оценку общего уровня экологического неблагополучия территорий (эколого-геохимические съемки);

4) как часть социально-гигиенического мониторинга в местах проживания населения (гигиеническая оценка почвы проводится с целью определения ее качества и степени безопасности для человека, а также разработки мероприятий и рекомендаций по снижению загрязнений);

5) как часть комплексного мониторинга и агрохимического обследования земель сельскохозяйственного назначения при выращивании сельхозпродукции.

Мониторинг качества пахотных почв и агрохимические обследования в сельском хозяйстве охватывают значительные территории, так как площадь земель сельхозназначения составляет 402,3 млн.га, что соответствует 23,5% от площади России, при этом чуть более половины из них - пашня. В трех субъектах федерации (кроме Москвы и Санкт-Петербурга) вообще отсутствуют распаханые земли, это Ненецкий, Чукотский и Таймырский автономные округа. В других субъектах наблюдается большая вариация общей площади сельхозугодий (в том числе пашни). Распределение распаханых площадей по некоторым субъектам Российской Федерации согласно Земельному фонду РФ представлено в табл.3.

Таблица 3 - Распределение земельного фонда некоторых субъектов Российской Федерации (тыс.га, (доля от общей площади субъекта)

Субъект федерации	Общая площадь	Пашня
Саратовская область	8511,0	5704,0 (67,0%)
Краснодарский Край	7500,0	3900,0 (52,0%)
Нижегородская область	7662,4	1856,3 (24,2%)
Мурманская область	3559,5	17,4 (0,4%)

В субъектах федерации, где доля сельхозугодий превышает 20%, целесообразно рассматривать показатель содержания гумуса в почвах (в %), который наряду с показателем плодородия учитывает уникальное экологическое свойство почв – связывать соли тяжелых металлов, ароматических углеводородов и пестицидов.

Для районирования выбираются показатели качества почв в населенных пунктах и сельскохозяйственных угодьях, как наиболее важных для жизнеобеспечения человека. Для урбанизированных территорий важен показатель качества почв в населенных пунктах, так как, например, для урбанизированных территорий Московской области (включая г. Москву), занимающих небольшую территорию (0,3 % площади территории РФ), наблюдается наибольшая концентрация городского населения (91 % от общей численности населения в Московском регионе). Соотношение урбанизированных и промышленных территорий по субъектам представлено на рис.5.



Рис.5. Соотношение урбанизированных и промышленных территорий в РФ (И.В.Чеснокова, Э.А.Лихачева, Г.М.Черногаева, 2011)

В группу показателей оценок качества природных сред (табл.2) включена характеристика мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения на местности, мкР/час. Радиоактивные вещества в очень различных количествах, в зависимости от региона, находятся повсеместно в окружающей среде. По данным мониторинга Росгидромета естественный радиационный фон для многих территорий составляет 10-14 мкР/час.

После Чернобыльской аварии некоторые территории Европейской части России были загрязнены техногенными радионуклидами. Наибольшие площади загрязнения расположены в Брянской и Тульской областях. На Азиатской территории России имеется несколько зон, загрязненных в результате радиационных аварий на предприятиях ядерно-топливного цикла. Наиболее значительным является Восточно-Уральский радиоактивный след, который образовался в результате взрыва радиоактивных отходов на ПО «Маяк».

Демографические показатели для районирования представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Группа показателей демографических особенностей территории

1.	Плотность населения, чел./км ²
2.	Отношение численности населения в административном центре к общей численности населения муниципалитета
3.	Среднемноголетние показатели общей заболеваемости на 1000 населения
4.	Среднемноголетние показатели младенческой смертности на 1000 родившихся

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 20% всех заболеваний населения обусловлены воздействием факторов окружающей среды. Использование только интегральных показателей качества природных сред не позволит в полной мере судить о степени опасности той или иной экологической обстановки, поскольку не будут

учтены показатели для населения, подвергающегося воздействию неблагоприятных экологических факторов, поэтому в перечень включаются демографические и социально-медицинские показатели (табл. 4).

Таблица 5 - Группа биотических показателей

1.	Показатель лесистости территории (доля покрытой лесом площади от общей площади,%)
2.	Размер действующей расчетной лесосеки***, тыс.куб.м
3.	Уменьшение численности (плотности) охотничье-промысловых видов животных, число раз от нормального **
4.	Доля площади, занятой особо охраняемыми природными территориями (ООПТ), от общей площади, %

**рекомендуемый показатель, может учитываться не для всех регионов.

*** Типовая форма лесного плана утверждена приказом МПР России от 16 июля 2007 г. N 182 «Об утверждении типовой формы лесного плана субъекта Российской Федерации».

В группу биотических показателей (табл.5) включаются показатели особо охраняемых природных территорий, лесистости, расчетной лесосеки (возможный размер ежегодного пользования древесиной, являющийся основой лесопользования. Порядок исчисления расчетной лесосеки в соответствии со статьей 29 Лесного кодекса Российской Федерации утвержден приказом МПР России от 8 июня 2007 г. N 148). При оценке состояния биоты оценка фотосинтезирующих организмов имеет определяющее значение, так как они являются первым и самым чувствительным звеном пищевой цепи и основным источником биомассы, энергии и кислорода для других организмов. От состояния фотосинтезирующих организмов зависит состояние всей экосистемы и ее динамическая устойчивость к антропогенным изменениям окружающей среды (С.Г.Харченко и др. 2009). Растительность, как биотический компонент любой природной экосистемы играет решающую роль в структурно-функциональной организации экосистемы. Структура растительного покрова – лесистость территории, будучи рассмотренной в динамике сможет охарактеризовать фитоценоз (Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия, утв. Минприроды, 1992 (далее - Критерии), поэтому выбор показателей лесистости и расчетной лесосеки актуален согласно этим положениям. Субъект федерации располагает такого рода данными, так как основы управления государственным лесным фондом в современный период осуществляются регионами (за счет субвенций из федерального бюджета).

Согласно упомянутым Критериям, показатели состояния животного мира рассматриваются на уровне зооценоза и отдельных видов животных (популяций). Изменение разнообразия как критерий оценок состояния зооценоза в целом предлагается рассчитывать, учитывая, что он связан с оценкой обилия, а численность многих животных подвержена циклическим изменениям. Из предложенных в Критериях показателей (уменьшение биоразнообразия в % от исходного; плотность популяции вида-индикатора антропогенной нагрузки в процентах; уменьшение численности (плотности) охотничье-промысловых видов животных (в том числе дикого северного оленя, сайгака) наиболее приемлемым с учетом информативности для субъектов федерации представляется последний (табл.5).

Таблица 6 – Группа показателей природных и техногенных опасностей

1.	Показатели потенциально опасных объектов (ПОО)
2.	Статистические показатели по природным и техногенным чрезвычайным ситуациям

Природные и техногенные опасности не только являются причиной ущербов, но и порождают цепь катастрофических аварийных событий, усиливающих силу воздействия на окружающую среду. При этом использование статистических данных возможно для частых и однородных событий. Для редких и уникальных событий, например, крупных аварий, не имеющих репрезентативной статистики, используется теоретический анализ. По результатам прогнозирования чрезвычайных ситуаций техногенного характера потенциально опасные объекты (ПОО) подразделяются по степени опасности в зависимости от масштабов возникающих чрезвычайных ситуаций на 5 классов. Учитывая, что количество ПОО и их классы опасности в муниципальных образованиях различные, для них целесообразно провести балльную оценку по классам и затем суммировать баллы в зависимости от числа ПОО в каждом муниципалитете. Природные опасности предлагается учитывать на основе статистических данных в пределах муниципальных образований.

В целом рекомендуемый перечень показателей для комплексного районирования экологической опасности регионов РФ формируется из 24 обязательных и 5 рекомендуемых показателей (табл.7).

Таблица 7 – Сводный перечень показателей для комплексного районирования территории субъекта федерации с целью оценки экологической опасности региона

№	Показатели
1	Удельный выброс от стационарных источников на единицу площади (т/год/км ²)
2	Валовый выброс от стационарных источников, т/год
3	Среднегодовое валовое загрязнение от стационарных источников, т/год
4	Удельное количество автотранспорта на единицу площади, шт/км ²
5	Масса сброса загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты, т/год
6	Среднегодовая масса сброса загрязняющих веществ со сточными водами в водные объекты, т/год
7	Количество образованных и размещенных на объектах захоронения твердых бытовых отходов (ТБО) от населения на 1000 человек, тыс.т/год
8	Объемы образования отходов (кроме ТБО от населения и радиоактивных), тыс.т/год
9	Общее количество размещенных (накопленных) на объектах захоронения (кроме радиоактивных) отходов, тыс.т/год
10	Доля отходов 1-2 классов опасности от общего числа накопленных отходов (кроме радиоактивных), %
11	Доля нарушенных земель от общей площади**
12	Интегральный показатель качества атмосферного воздуха
13	Интегральный показатель качества воды поверхностных водных объектов
14	Интегральный показатель качества почв населенных пунктов
15	Интегральный показатель качества почв сельскохозяйственного назначения**
16	Доля содержания гумуса в пахотных почвах**, %
17	Среднегодовое содержание гумуса в пахотных почвах**, %
18	Среднегодовые показатели мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности, мкР/час
19	Среднегодовые показатели мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности, мкР/час
20	Показатель лесистости территории (доля покрытой лесом площади от общей площади, %)
21	Размер действующей расчетной лесосеки, тыс.куб.м
22	Уменьшение численности (плотности) охотничье-промысловых видов животных**, число раз от нормального

№	Показатели
23	Доля площади, занятой особо охраняемыми природными территориями (ООПТ), от общей площади, %
24	Плотность населения, чел./км ²
25	Отношение численности населения в административном центре к общей численности населения административно-территориальной единицы
26	Среднемноголетние показатели общей заболеваемости на 1000 населения
27	Среднемноголетние показатели младенческой смертности на 1000 родившихся
28	Показатель потенциально опасных объектов (ПОО)
29	Статистический показатель по природным чрезвычайным ситуациям

** Рекомендуемые показатели

Приведенный перечень показателей может корректироваться с учетом природно-климатических, геоэкологических и социально-экономических особенностей конкретного региона и информативности экологических данных - рекомендуемые показатели могут быть заменены локальными особо значимыми для экологической безопасности исследуемого региона показателями. При этом должно учитываться научно-методическое обоснование и формулировка экологических проблем региона.

Изменение отдельных показателей во времени – от одного года до 10 лет.

На территории Российской Федерации в системе природопользования проводятся государственный учет, статистическая отчетность и государственный экологический мониторинг, которые сопровождаются ведением соответствующих баз данных, как на региональном, так и на федеральном уровнях. Анализ государственных систем контроля, учета, статистики и мониторинга в исследуемой сфере показал, что, несмотря на некоторые проблемы, имеется значительный государственный фонд данных, который может быть использован в качестве разноуровневой информационной базы для выполнения практических работ по оценке экологической опасности, как на территории отдельного субъекта федерации, так и в масштабах всей страны. При этом субъект федерации обладает более оперативными, полными и точными сведениями в данной сфере по своей территории.

III Глава. Алгоритм комплексной оценки и районирования экологической опасности

Как указано выше, систематизация показателей для комплексной оценки приводится по муниципальным образованиям. Муниципалитеты являются также наименьшей таксономической единицей. Из общепринятых в картографировании вариантов выбора таксономических единиц (выборочная характеристика, геометрические сетки, бассейновый подход, ландшафтно-географический подход, территориально-административное деление и др.) приоритет в работе отдан территориально-административному делению по следующим причинам: планирование природоохранных мероприятий, их финансирование и управление экологической безопасностью проводится органами власти и местного самоуправления; агрегирование информации производится, как правило, в рамках административно-территориальных единиц.

Кроме того, такой подход, учитывая наличие во всех субъектах федерации единой оцифрованной картографической основы, дает возможность проведения районирования экологической опасности на разных уровнях административного деления: муниципалитеты, субъекты, округа и федерация в целом.

Каждый субъект Российской Федерации самостоятельно законодательно закрепляет перечень муниципальных образований (административно-территориальных единиц). При этом используются объекты согласно общероссийскому классификатору объектов административно-территориального деления (ОКАТО).

Алгоритм комплексной оценки и районирования экологической опасности включает в себя четыре этапа:

- 1-й этап – составление электронной ежегодно обновляемой базы данных;
- 2-й этап – ранжирование (составление рейтингов) муниципальных образований (МО) субъекта федерации по уровню экологической опасности;
- 3-й этап – классификация муниципальных образований по уровню экологической опасности: «особо опасные», «наиболее опасные», «опасные», «наименее опасные» с использованием геоинформационной системы (ГИС).
- 4-й этап – выделение кластера (кластеров) – объединение соседствующих муниципальных образований в территорию с наибольшей потенциальной экологической опасностью.

С учетом этапов работ создается схема, которая состоит из блока информационного обеспечения и 2-х взаимосвязанных модулей (рис.6).



Рис. 6. Схема оценки и районирования экологической опасности и кластеризации

Первый модуль (1) – ГИС ранжирования и районирования территории по уровню экологической опасности. В общем виде модуль ранжирования территории по уровню экологической опасности - это геоинформационная система (ГИС) ранжирования муниципальных образований субъектов РФ, которая состоит из:

- базы данных (формализованные таблицы данных по 29 показателям в разрезе муниципалитетов);
- программного обеспечения (программа расчета методом анализа иерархий);

средств визуализации полученных результатов, которые экспортируются в программу Microsoft Word в виде рейтингового списка муниципальных образований и карты субъекта федерации с выделенными муниципалитетами в соответствии с классами по уровню экологической опасности на оцифрованной топографической основе масштаба 1:100 000.

В качестве метода ранжирования муниципальных образований по уровню экологической опасности выбран метод анализа иерархий (Analytic Hierarchy Process - основоположник Т.Саати). Этот метод позволяет с помощью простых правил анализировать сложные разнообразные проблемы, в том числе вычислять приоритеты альтернатив (в нашем случае - муниципальных образований) при параллельном рассмотрении всех показателей без вывода обобщенного коэффициента. На основании полученных числовых значений строится рейтинг муниципальных образований.

Собственно иерархия (рис.7.) включает: цель, расположенную в ее вершине (выделить «особо опасное» («особо опасные») муниципальное(-ые) образование(-я) - 1-й уровень),

промежуточные уровни (выбранные показатели – 2-й уровень),

альтернативы - муниципальные образования субъекта федерации - 3 уровень.

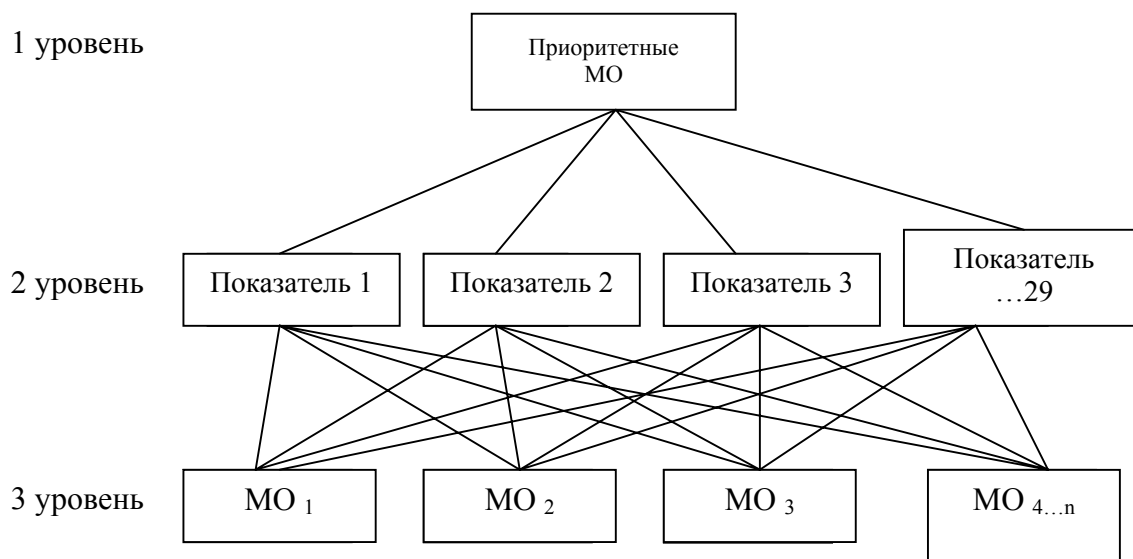


Рис. 7 - Иерархия проблемы упорядочения муниципальных образований (МО) субъекта федерации

После иерархического воспроизведения проблемы ранжирования (рис.7) составляется множество обратно симметричных квадратных матриц парного сравнения муниципальных образований между собой (29 матриц по количеству показателей) – матрицы суждений. Для этого муниципальные образования попарно сравниваются относительно каждого показателя.

Сравнение производится согласно методике анализа иерархий по девятибальной шкале отношений: 1-одинаковая значимость; 3-некоторое преобладание одного над другим (слабая значимость); 5-существенная или сильная значимость; 7-очевидная или очень сильная значимость; 9-абсолютная значимость; 2,4,6,8-промежуточные значения между двумя соседними суждениями. Матрица суждений в общем виде относительно одного из показателей представлена таблицей 8.

Таблица 8 - Матрица суждений в общем виде относительно одного из показателей

	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	...	A _n
A ₁	w ₁ /w ₁	w ₁ /w ₂	w ₁ /w ₃	w ₁ /w ₄	...	w ₁ /w _n
A ₂	w ₂ /w ₁	w ₂ /w ₂	w ₂ /w ₃	w ₂ /w ₄	...	w ₂ /w _n
A ₃	w ₃ /w ₁	w ₃ /w ₂	w ₃ /w ₃	w ₃ /w ₄	...	w ₃ /w _n
A ₄	w ₄ /w ₁	w ₄ /w ₂	w ₄ /w ₃	w ₄ /w ₄	...	w ₄ /w _n
...	...	...	...	...	...	...
A _n	w _n /w ₁	w _n /w ₂	w _n /w ₃	w _n /w ₄	...	w _n /w _n

Где A₁, A₂, A₃, ..., A_n – множество из n элементов (по количеству МО) и w₁, w₂, w₃, ..., w_n - соответственно их веса (интенсивности воздействия) по одному из показателей.

Для каждой матрицы суждений вычисляется собственный вектор. Оценка i-го элемента собственного вектора вычисляется по формуле 1 (например, при n = 41):

$$a_i = \sqrt[4]{(w_i / w_1) \cdot (w_i / w_2) \cdot (w_i / w_3) \cdot (w_i / w_4) \dots (w_i / w_{41})}, \quad i = 1 \dots 41 \quad (1)$$

Далее составляется матрица парных сравнений показателей по отношению к “весу” (или “интенсивности”) показателя.

Выполняется нормализация компонентов собственного вектора, проверяется индекс согласованности каждой матрицы и определяется вектор приоритетов каждой матрицы суждений. Затем векторы приоритетов всех 29-ти матриц суждений объединяют в общую матрицу и выполняется ее умножение на вектор приоритетов матрицы показателей, в результате чего каждое из муниципальных образований получает интегральную оценку – «число». Согласно этим «числам» строится рейтинговый список муниципалитетов.

Для выполнения расчётов используются современные программы, такие как Visual Basic или программная среда MS Office Excel. Результаты расчетов экспортируются в программу Microsoft Word в виде рейтинговой таблицы (рис.8).

Районирование экологической опасности проводится на основании классификации муниципальных образований по категориям: «особо опасные»; «опасные»; «наименее опасные» и «безопасные».

Классификация проводится по ранее рассчитанным рейтинговым числам. В случае отсутствия резкой дифференциации рейтинговых чисел приоритет отдается муниципалитетам с наибольшим значением показателя потенциально опасных объектов.

По результатам расчетов производится электронное картографирование на оцифрованной топографической основе масштаба 1:100 000.

В зависимости от цели исследования имеется возможность на основе рейтингового списка муниципалитетов субъекта построить карты районирования любого масштаба.

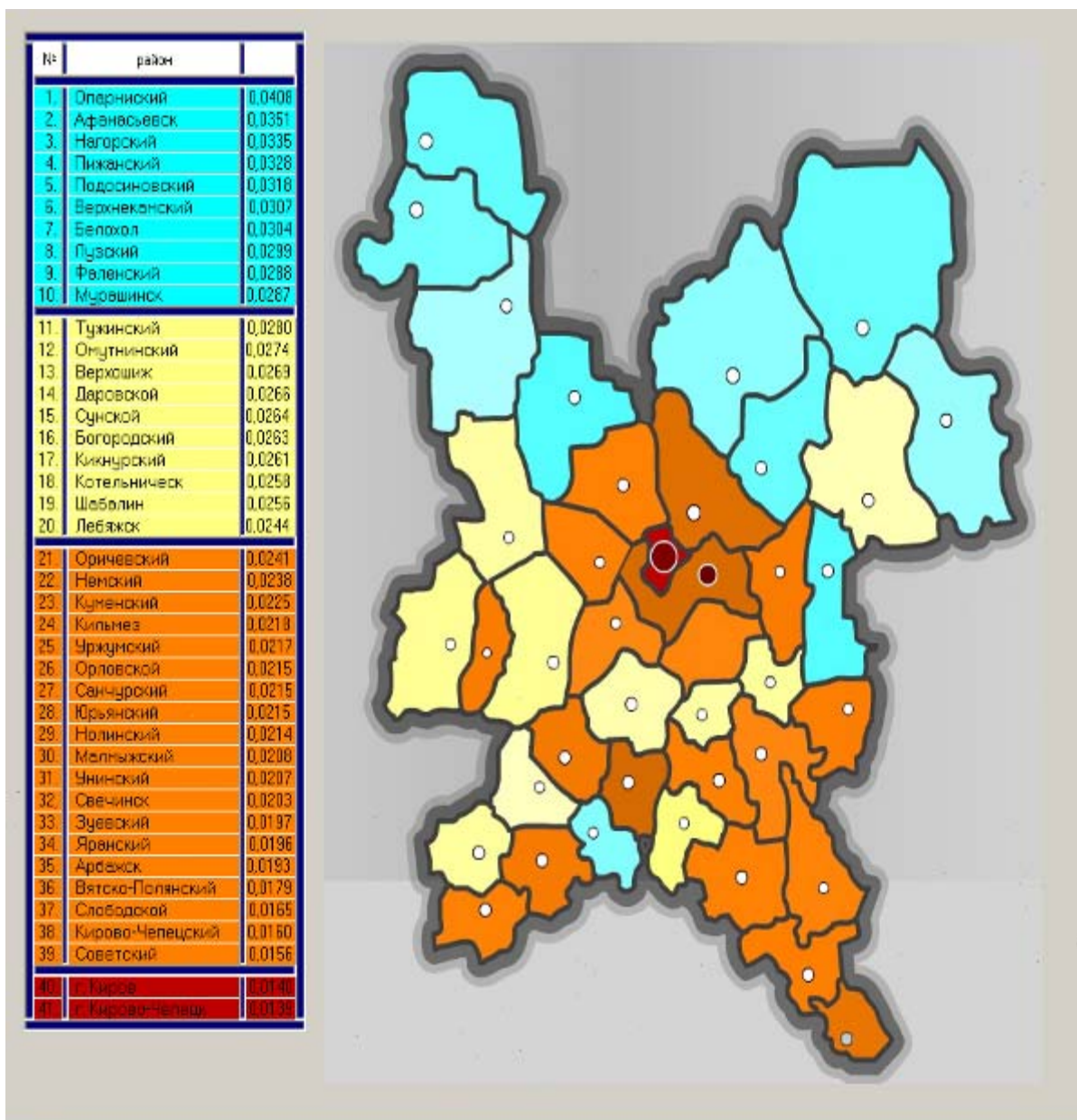


Рис.8. Визуализация результатов районирования субъекта федерации с целью оценки экологической опасности и кластеризации

Второй модуль (2) – ГИС кластеризации. В общем виде это - геоинформационная система (ГИС), состоящая из:

- 1) базы данных о зонах негативного воздействия потенциально опасных объектов согласно декларациям опасности, паспортам особо опасных объектов и материалам экологических нормативов воздействия на природные среды;
- 2) блока анализа (компьютерная программа на основе метода кластерного анализа);
- 3) блока визуализации полученных результатов.

Для создания такого кластера мог бы быть использован узловый вид районирования согласно идеям поляризованной биосферы Б.Б.Родомана (1999), однако методы узлового районирования слабо изучены, в настоящее время нет развернутых методик сложного полиаспектного многоуровневого узлового районирования (В.Л.Каганский, 2009), основанного на имеющихся государственных статистических данных, поэтому в работе используется кластеризация. Для построения кластера использован метод кластерного

анализа. Центр кластера – приоритетное выявленное при ранжировании «особо опасное» муниципальное образование субъекта федерации, с его пространственной структурой зон воздействия потенциально опасных объектов и данными о зонах негативного влияния на окружающую среду и зонах развития потенциальных опасностей. Определение принадлежности каждого муниципального образования (МО) к кластеру производится путем последовательного сравнения принадлежности его территории к зонам воздействия опасных объектов, находящихся в «особо опасном» муниципалитете. Граница кластера проводится по линии внешних участков границ входящих в кластер муниципалитетов.

Визуализация результатов производится в виде таблицы с перечнем входящих в кластер МО и картографического материала – административная карта субъекта федерации масштаба 1: 100 000 с выделением входящих в кластер муниципалитетов.

В случае выявления при ранжировании нескольких «особо опасных» муниципалитетов с одинаковыми (или близкими по числовому значению) рейтингами возможно создание нескольких кластеров в границах одного субъекта федерации, а в случае их близкого расположения, возможно их объединение в общий кластер с разработкой подкластеров. В случае примыкания внешней границы кластера к границе соседнего субъекта федерации возможно рассмотрение вопроса создания кластера с учетом межсубъектных отношений. В случае примыкания внешней границы кластера к границе соседнего государства возможно рассмотрение вопроса создания кластера с учетом межгосударственных отношений.

Созданные по данной методике кластеры относятся к кластерам первого уровня.

Не вошедшие в кластер (кластеры) муниципалитеты в дальнейшем анализируются с учетом видов и уровней экологической опасности и при необходимости создаются кластеры второго уровня.

ГЛАВА IV. Апробация методов комплексной оценки и районирования экологической опасности на примере Кировской области и Удмуртской Республики

Апробация разработанного алгоритма оценки и районирования экологической опасности проведена для двух субъектов Российской Федерации - Кировской области и Удмуртской Республики.

Данные по природно-ресурсным, хозяйственным и демографическим характеристикам исследуемых субъектов приведены в таблицах 9 - 13.

Таблица 9 – Характеристика природно-экономического потенциала исследуемых субъектов федерации

	Кировская область	Удмуртская Республика
Природно-ресурсный потенциал	Основу природно-ресурсного потенциала области составляют лес. Добываются фосфориты и торф.	Основным природным ресурсом является нефть. Добываются бурые и каменные угли, торф.
Промышленность	Приоритетные виды: химическая, лесная и деревообрабатывающая. Энергетика представлена комплексом тепловых электростанций.	Приоритетные виды: нефтедобыча, нефтепереработка. Энергетика представлена комплексом тепловых электростанций и одной ГЭС.
Совместные предметы специализации промышленности	Транспортное машиностроение, производство машин и оборудования	
Сельское хозяйство	Сельское хозяйство представлено животноводством молочно-мясного направления и выращиванием зерна и овощей	

Таблица 10 - Характеристика земельной площади субъектов и ее использование

Субъект РФ	Общая площадь субъекта, тыс. км ²	Доля урбанизированных территорий	Общая площадь лесов, тыс.га	Доля с\х земель от общей площади субъекта
Кировская область	120,4	6,1%	8117,9	27%
Удмуртская Республика	42,1	6,2%	1940,0	44,9%

Таблица 11 - Характеристика некоторых видов негативного воздействия на окружающую среду субъектов в 2009 году и количество потенциально опасных объектов (ПОО)

Субъект РФ	Масса выбросов загрязняющих веществ в атмосферу тыс.т\год	Масса сбросов загрязняющих веществ в водные объекты, тыс.т\год	Объем образовавшихся промышленных и бытовых отходов, млн.т\год	Количество ПОО
Кировская область	93	218	1,65	155
Удмуртская Республика	120	193	1,5	98

Таблица 12 - Характеристика природных ландшафтов

Субъект РФ	Лесистость территории %	Расчетная лесосека, тыс.м ³	Площадь ООПТ тыс.га
Кировская область	63,4	13339,6	375,0
Удмуртская Республика	46,8	2317,9	361,9

Таблица 13 – Демографические характеристики территорий

Субъект РФ	Общая численность населения	Плотность населения, чел./км ²	Доля городского населения	Доля сельского населения
Кировская область	1391534	11,52	71%	29%
Удмуртская Республика	1532700	36,26	70%	30%

Анализ представленных данных по исследуемым субъектам федерации показал, что территория Кировской области почти в три раза больше территории Удмуртии при практически равной численности и втрое меньшей плотности населения. Соотношение сельского и городского населения в обоих субъектах федерации практически одинаковы. В Удмуртии практически на треть выше техногенная негативная нагрузка на территорию в виде выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, тяготеющая, как правило, к городским территориям. Объемы сточных вод в субъектах различаются незначительно – в Кировской области они выше на 10%. Количество ежегодно образующихся промышленных и твердых бытовых отходов в Кировской области на 9 % выше, что объясняется различием типов преобладающих отраслей промышленности и объектов энергетики. Также следует учесть, что в Удмуртии имеется большое количество несанкционированных, а значит, неподотчетных бытовых свалок.

Оба субъекта федерации участвуют в федеральной программе по уничтожению химического оружия и совместно на их территориях сосредоточено около 50% от общероссийских запасов (Кировская область – 17,4%, Удмуртская Республика – 30,1%). Удельное количество потенциально опасных объектов на единицу площади более чем в два раза выше в Удмуртии, чем в Кировской области, поэтому можно сказать, что потенциальная опасность более масштабна для Удмуртии. Пространственная структура расположения потенциально опасных объектов по территориям субъектов также различная: в Кировской области в основном они располагаются в центральной части, а в Удмуртии потенциально опасные объекты расположены как в северо-западной, так и в юго-восточной части республики.

Комплексная оценка и районирование экологической опасности Кировской области и Удмуртии проведены по разработанному алгоритму. Дополнительно для ранжирования муниципалитетов для обоих субъектов были выбраны по 2 показателя, характеризующих особенности и значимых для регионов (табл.14).

Таблица 14 - Дополнительные показатели для районирования по субъектам федерации

Субъект федерации	Дополнительные показатели
Кировская область	Доля радиационно-загрязненных территорий, %
	Количество необходимых к строительству скотомогильников
Удмуртская Республика	Площадь территорий в нижнем бьефе гидроузлов, где возможно затопление и подтопление при аварийных ситуациях, км ²
	Площадь территорий, занятых несанкционированными свалками, км ²

Выбор дополнительных показателей для Кировской области объясняется тем, что в области имеются радиационно-загрязненные территории, где десятки лет функционировало радиохимическое производство по переработке урана. Эти территории расположены в границах нескольких муниципальных образований и представляют реальную и потенциальную опасность для населения, водных и наземных экосистем. В области также имеется проблема с утилизацией надлежащим образом биологических отходов, в частности, падшего скота.

Для Удмуртской Республики актуальна региональная водохозяйственная проблема, связанная с безопасной эксплуатацией гидротехнических сооружений. На территории республики имеется 30 гидроузлов, разрушение которых может повлечь за собой затопление значительных территорий, оказать отрицательное воздействие на состояние экологических систем, на осуществление хозяйственной деятельности и жизнеобеспечение населения. Из-за отсутствия мощностей по захоронению твердых бытовых отходов на действующих свалках наблюдаются размещение отходов в несанкционированных местах, что является одной из причин загрязнения окружающей среды республики, поэтому предлагается ввести показатель – площадь территорий, занятых несанкционированными свалками.

В результате оценки и районирования экологической опасности получены следующие результаты:

в Удмуртской Республике из 30 муниципальных образования признаны «особо опасными» - 4, «опасными» - 13, «наименее опасными» - 5, «безопасными» - 8;

в Кировской области из 41-го муниципального образования признаны «особо опасными» - 2, «опасными» - 19, «наименее опасными» - 10, «безопасными» - 10.

В основу кластеризации положены полученные результаты районирования и данные по особо опасным объектам. В результате на территории Кировской области выделен один кластер. Центр кластера – недалеко расположенные муниципальные образования - города Киров и Кирово-Чепецк. Кластер состоит из 10 муниципальных образований - город Киров, город Кирово-Чепецк, Кирово-Чепецкий, Слободской, Котельничский, Оричевский, Фаленский, Зуевский, Юрьянский, Орловский районы. Наряду с «особо опасными» и «опасными» муниципальными образованиями в кластер вошли по одному «наименее опасному» и «безопасному» району, так как их территории, не обладая «своими» источниками опасности, подвержены трансграничному воздействию объектов потенциальной опасности соседних муниципалитетов Кировской области и Удмуртской Республики. Площадь кластера Кировской области составляет 23048,6 км², проживающее в его границах население – 770 тыс.чел.

На территории Удмуртской Республики выделены два кластера. В первый кластер вошли четыре муниципальных образования: город Глазов (центр кластера), Глазовский, Базезинский и Ярский районы (Ярский район относится к «наименее опасным»). Общая площадь кластера - 6186 км², численность населения – 169,5 тыс.чел. Во второй – г.Ижевск, г.Воткинск, г.Сарапул, Завьяловский, Сарапульский, Воткинский и Камбарский районы. Близкое расположение «особо опасных» муниципалитетов – городов Ижевска,

Воткинска и Сарапула позволили их объединить и создать единый центр кластера. Все районы относятся к «опасным» и «особо опасным». Общая площадь - 7182,6 км², численность населения – 961,2 тыс.чел.

В таблице 15 представлены данные по количеству проживающего в кластерах населения и размерам вошедших в кластер площадей по субъектам федерации.

Таблица 15 - Характеристика кластеров по субъектам федерации

Субъект РФ	Площадь кластера, км ² (доля от общей площади субъекта)	Количество населения, тыс.чел (доля от общего населения в субъекте)
Кировская область	23048,6 (19%)	770 (55%)
Удмуртская Республика	13368,6 (32%)	1130,7 (73%)

Результаты районирования и кластеризации отображены на рис.9.

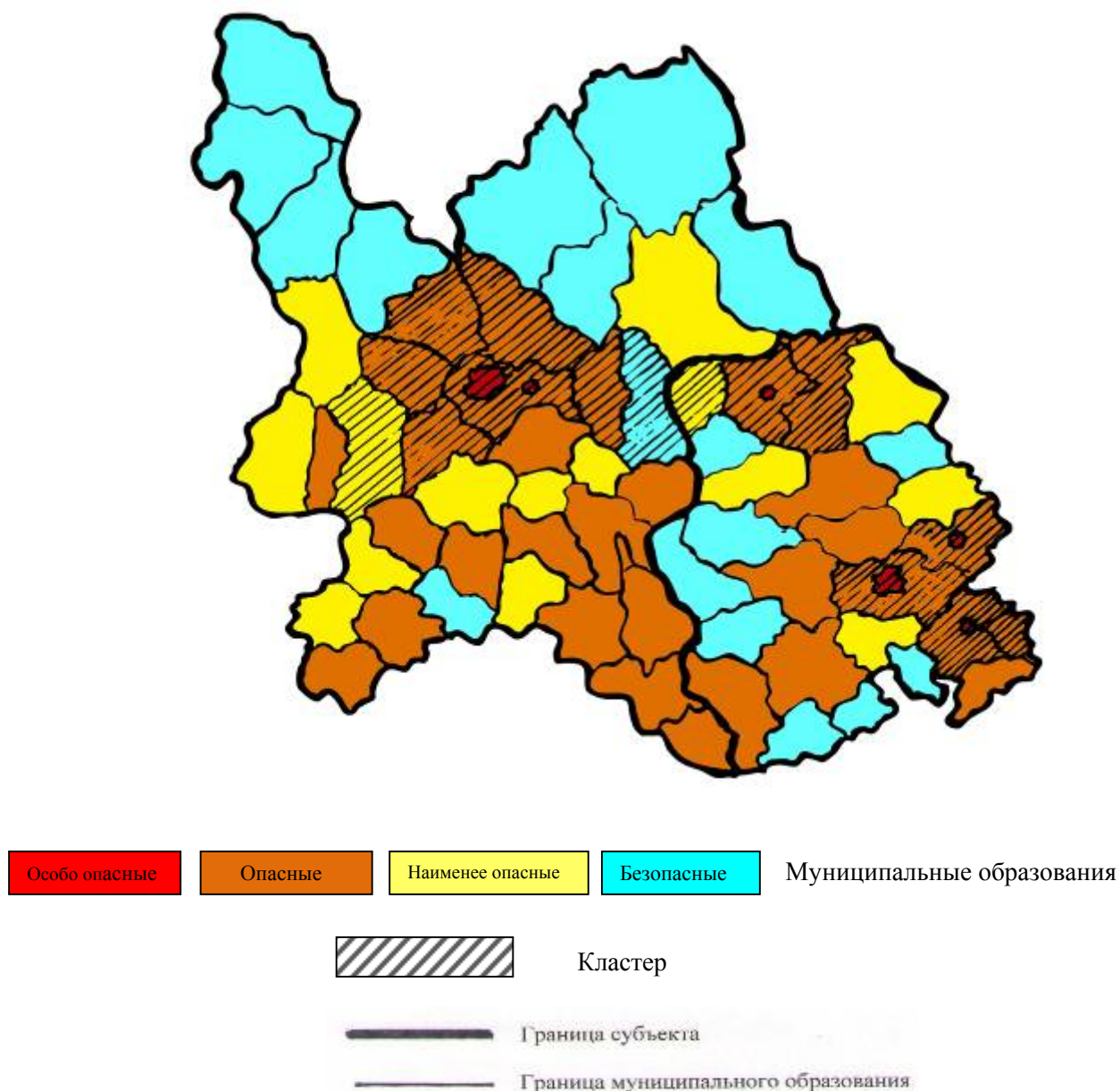


Рис.9. Комплексная оценка и районирование экологической опасности и кластеризация Кировской области и Удмуртской Республики

Выделенные кластеры отнесены к кластерам первого уровня. В дальнейшем возможен на их территории более детальный анализ опасностей и создание подкластеров.

Не вошедшие в кластеры муниципалитеты в дальнейшем должны быть детально изучены и сгруппированы для последующего при необходимости образования кластеров второго уровня.

Транстерриториальные аспекты экологической безопасности. В работе проанализированы не только межмуниципальные транстерриториальные воздействия, но и возможные воздействия от опасных объектов, расположенных на территории соседних субъектов Российской Федерации. Так, один из кластеров Удмуртии тяготеет к юго-западной границе республики, поэтому необходима дальнейшая работа по изучению транстерриториальных воздействий между Удмуртией и Пермским краем.

Второй кластер расположен на северо-западе вблизи границы с Кировской областью. Согласно данным о размерах зон потенциальной опасности и с учетом уже имевших место инцидентов, выявлено, что он может оказать влияние на территории Фаленского и Зуевского районов Кировской области.

Пространственная структура потенциально опасных объектов Удмуртской Республики дает основание рассматривать транстерриториальные аспекты их воздействия на юго-восточную часть территории Кировской области. Так, зона защитных мероприятий объекта по хранению и стоящегося завода по уничтожению химического оружия в пос. Кизнер (рис.10) выходит за пределы Кизнерского района и Удмуртской республики и на 27 км вторгается на территорию расположенного западнее Вятскополянского района Кировской области. Эти муниципальные районы – Вятскополянский район (Кировская область) и Кизнерский район (Удмуртская Республика) согласно результатам ранжирования по соответствующим субъектам федерации относятся к «опасным», поэтому в дальнейшем потребуется образование кластера второго уровня с учетом межсубъектных отношений.



Рис.10. Карта-схема расположения объекта и зоны защитных мероприятий на территории Кизнерского района Удмуртской Республики

Основные природно-техногенные опасности на территории Кировской области расположены в центральной ее части и, согласно данным паспортов ПОО, не могут оказать воздействия, как на территорию Удмуртии, так и территории других соседних субъектов федерации.

Таким образом, разработанный алгоритм позволил выполнить оценку и районирование экологической опасности территорий Кировской области и Удмуртской Республики и выделить в их границах кластеры. По совокупному воздействию реальных и потенциальных экологических факторов кластеры относятся к наиболее опасным территориям, в их границах проживает более половины населения Кировской области и более 70% жителей Удмуртии, поэтому на эти районы необходимо обратить особое внимание при разработке схем территориального планирования регионов и стратегическом планировании социально-экономического развития регионов и разработать превентивные мероприятия по повышению экологической безопасности и минимизации ущербов от опасностей природно-техногенного характера.

Превентивные мероприятия на территории выделенных кластеров должны быть направлены на организацию устранения возможных последствий и оказания помощи населению, на прогнозирование и предупреждение чрезвычайных ситуаций природно-техногенного характера.

ГЛАВА V. Управление экологической безопасностью регионов России

Для повышения эффективности управления на территории выделенного в границах субъекта федерации кластера предлагается:

- 1) неформально объединить все заинтересованные стороны (органы государственной власти, органы местного самоуправления, хозяйствующие субъекты экономики) в виде комиссии, совета, и т.д. для совершенствования взаимодействия, выстраивания межмуниципальных отношений, оперативного обмена информацией, оповещения населения, разработки превентивных мероприятий по снижению уровня опасности и минимизации последствий в случае чрезвычайных ситуаций, снижению негативного воздействия на окружающую среду.
- 2) создать схему взаимодействия внутри данного неформального объединения.

Схема взаимодействия разрабатывается:

- в соответствии с полномочиями и функциями органов власти и местного самоуправления (на территории субъекта федерации действует большое количество федеральных территориальных и региональных органов, так или иначе имеющих непосредственное отношение к экологической безопасности региона (таблица 15);
- согласно виду и типу опасностей (природных, природно-техногенных, техногенных) с учетом классификации по характеру возможных чрезвычайных ситуаций (локальный, муниципальный, межмуниципальный, региональный, межрегиональный, федеральный);
- согласно поднадзорности потенциально опасных объектов и др.

Общая схема взаимодействия представлена на рис.11.

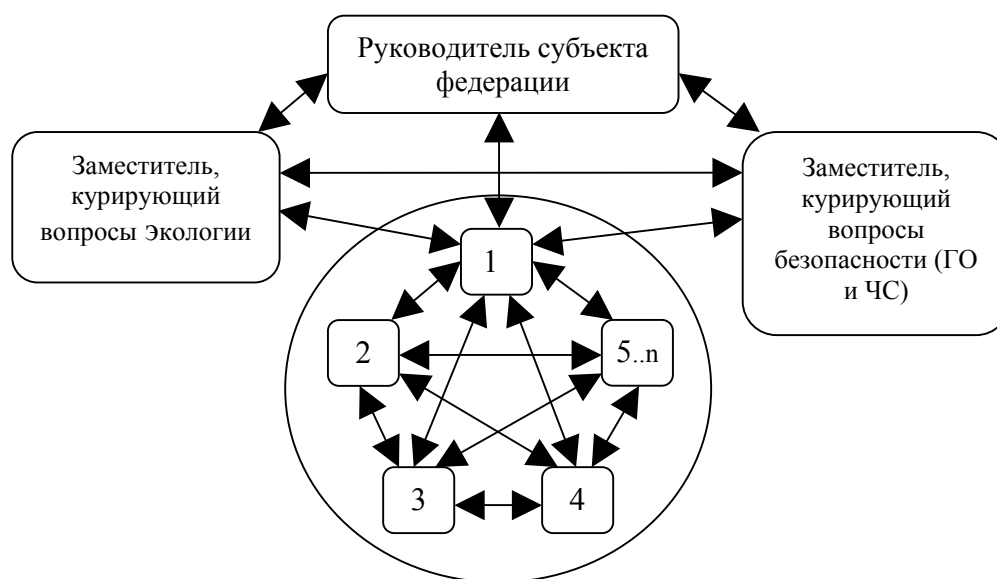


Рис.11. Общая схема взаимодействия заинтересованных сторон в «кластере»

- 1 – координатор (в зависимости от ситуации и вида опасности)
2...n – другие участники

Участники неформального объединения в границах кластера:

высшее должностное лицо субъекта федерации и его заместители в сфере экологической безопасности, органы государственной власти субъекта федерации, территориальные органы федеральных органов исполнительной власти, органы местного самоуправления, заинтересованные субъекты экономики и др. Координатором в данном неформальном объединении и осуществлять связь с руководителями должен быть представитель государственного органа власти субъекта федерации, имеющего значительные полномочия в сфере экологической безопасности.

В перечень участников (таблица 15) также включаются представители заинтересованных субъектов экономики - основных источников потенциальной опасности. Это продиктовано тем, что потенциально опасные объекты (ПОО) обычно относятся к объектам со сложными технологическими процессами, в которых наилучшим образом «разбираются» специалисты самих ПОО; а также возможные к привлечению представителей субъектов экономики, деятельность которых связана с обеспечением жизнедеятельности населения на территории кластера в случае возникновения той или иной чрезвычайной ситуации. При необходимости в объединение должны включаться ученые и научные учреждения.

Предложенное неформальное объединение должно работать непрерывно на основе межведомственного взаимодействия, межмуниципальных отношений и договорных условий в соответствии с полномочиями органов власти и местного самоуправления. Должны учитываться: виды и типы опасностей, классификация по характеру возможных чрезвычайных ситуаций, поднадзорность опасных объектов.

Таблица 15 - Предполагаемые участники неформального объединения в границах «кластера», их полномочия и функции в сфере экологической безопасности

УЧАСТНИКИ	ПОЛНОМОЧИЯ И ФУНКЦИИ В СФЕРЕ ЭБ
Органы государственной власти субъекта федерации	
Департамент(ы) (управление, министерство) по охране окружающей среды (экологии) и природопользованию	В соответствии с полномочиями субъекта федерации в данной сфере согласно федеральному законодательству*
Департамент (управление, министерство) защиты населения и территорий от ЧС	
Департамент (управление, министерство) здравоохранения	
Департамент (управление, министерство) информационной работы	
Территориальные федеральные органы, действующие на территории субъекта федерации	
Территориальный орган Росгидромета	Государственный мониторинг окружающей среды.
Территориальный орган федеральной службы по надзору в сфере природопользования	Контроль за использованием природных ресурсов. Утверждает нормативы образования отходов и лимиты на их размещение, ведет государственный учет объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду и вредное воздействие на атмосферный воздух.
Бассейновое водное управление (отдел) федерального агентства водных ресурсов	Ведение государственного мониторинга водных объектов, относящихся к федеральной собственности
Территориальный орган федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору	Ведет регистр ГТС, регистрирует опасные производственные объекты и ведет государственный реестр таких объектов. Информировует органы власти, в том числе при ЧС.
Территориальное управление федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека	Государственный надзор и контроль. Организация социально-гигиенического мониторинга. Информирование органов власти, местного самоуправления и населения о санитарно-эпидобстановке и принимаемых мерах.
Территориальное управление Федерального агентства по рыболовству	Приостановление действия разрешений на добычу (вылов) водных биологических ресурсов или аннулирование таких разрешений; определение категорий водных объектов рыбохозяйственного значения и особенностей добычи (вылова) водных биологических ресурсов, обитающих в них и отнесенных к объектам рыболовства.
Территориальный орган МЧС России - региональный центр по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и орган, специально уполномоченный решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъекту Российской Федерации	Управление, координация, контроль и реагирование в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах
Территориальный орган федерального агентства по недропользованию	Лицензирование недропользования. Мониторинг и охрана недр.
Территориальный орган федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору по субъекту федерации	Вносит предложения о введении и отмене на территории субъекта Российской Федерации карантина, устанавливает и упраздняет карантинные фитосанитарные зоны, устанавливает и отменяет карантинные фитосанитарные режимы и др.
Органы местного самоуправления*	
Представители муниципальных образований*	
Заинтересованные субъекты экономики (обязаны сообщать об авариях в органы власти)	
Возможные к привлечению в процесс управления и смягчения опасности субъекты экономики, научные учреждения и ученые	

*Полномочия обобщены и представлены в приложении к диссертации.

Разработанная схема взаимодействия заинтересованных сторон была реализована в Кировской области весной 2010 года во время чрезвычайной ситуации (ЧС) природно-техногенного характера. Экстремальное половодье привело к затоплению техногенно загрязненной территории и поступлению в русло реки Вятки в зоне санитарной охраны единственного источника водоснабжения города Кирова значительного количества следующих химических веществ: азот нитратный, азот аммонийный, кальций-ион, сульфат-ион, стронций-ион, ртуть. Используемые на водозаборных сооружениях типовые технологические схемы водоподготовки (одноступенчатые на контактных осветлителях и двухступенчатая на скорых фильтрах) не обеспечили должную очистку воды, поэтому

содержание одного из поступивших в воду загрязнителей - азота аммонийного в питьевой воде значительно превысило допустимые санитарно-гигиенические нормы. Питьевое водоснабжение четырехсоттысячного населения областного центра было отключено на весь опасный период половодья. На рис.12 представлены данные по ходу уровней воды за период с 2000 по 2011 годы в наиболее приоритетном для исследований данной опасности створе реки Вятки.

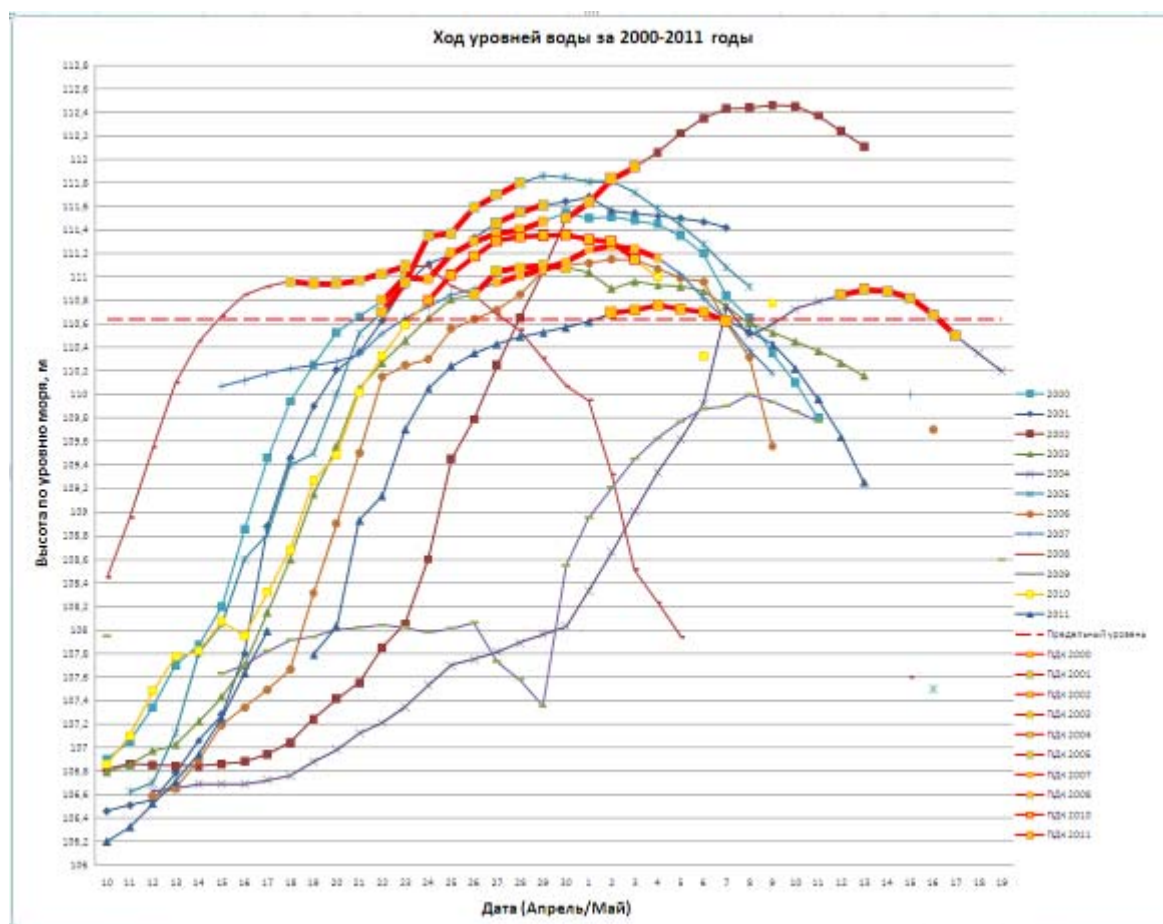


Рис.12. Ход уровней воды реки Вятки в створе у г.Кирово-Чепецка (Т.А.Мусихина, А.Д.Клиндухова, 2010) с дополнениями автора

Заблаговременно выполненная работа по идентификации и прогнозу данной природно-техногенной опасности позволили заранее создать неформальное объединение – рабочую группу, которая превентивно разработала мероприятия и тем самым был предотвращен ущерб здоровью почти трети населения Кировской области и минимизирован экономический ущерб от чрезвычайной ситуации, который был связан с затратами на оперативный дополнительный контроль качества воды, информационное обеспечение и подвоз питьевой воды населению и социально значимым учреждениям во время опасного периода.

Созданное неформальное объединение продолжает эффективно работать. В условиях отсутствия технологических решений по ликвидации природно-техногенной опасности к числу основных мероприятий по предотвращению аналогичных чрезвычайных ситуаций и минимизации последствий относятся:

- строительство нового водозабора из альтернативного источника водоснабжения;
- внедрение более эффективных методов очистки воды на действующем водозаборе;
- оперативный контроль уровня и качества воды в реке Вятке по специальной программе наблюдений в опасные периоды.

ВЫВОДЫ

1. В критериальные оценки экологической опасности региона включены: уровень техногенного воздействия на природные среды; интегральные оценки качества природных сред (атмосферного воздуха, водных объектов, почв); состояние биотической составляющей природных наземных экосистем; демографические особенности территории, характеристики природных и техногенных опасностей. Критерии характеризуют биотическую и абиотическую составляющие природной среды.

Результаты анализа подходов к отраслевому и региональному экологическому районированию по указанным критериям позволили оптимизировать число показателей до 29, из которых 1-5 переведены в разряд рекомендуемых показателей. Перечень корректируется с учетом природно-климатических и социально-экономических особенностей конкретного региона, особо значимых для его экологической безопасности.

При районировании экологической опасности за таксономическую единицу принималась территория муниципального образования, как минимальная административная единица, на которой должно производиться управление экологической безопасностью для населения и окружающей среды.

Все показатели ежегодно корректируются с учетом региональной статистической и кадастровой информации.

2. Разработан алгоритм комплексной оценки и районирования экологической опасности и управления экологической безопасностью регионов, который включает в себя 4 этапа:

- формирование базы данных согласно критериям и показателям с учетом зон влияния потенциально опасных объектов в субъекте федерации;

- ранжирование муниципальных образований субъекта по принятым показателям;

- комплексное районирование по степени экологической опасности;

- объединение муниципальных образований субъекта с учетом пространственных межмуниципальных воздействий экологических опасностей техногенного и природно-техногенного характера.

3. Результаты исследования показали, что для ранжирования муниципальных образований по уровню экологической опасности с использованием разноуровневой и многоаспектной информации эффективным является метод анализа иерархий, который позволяет с помощью простых правил параллельно сравнивать принятые показатели без вывода обобщенного коэффициента и вычислять числовые значения, на основании которых строится рейтинг муниципалитетов.

4. Ранжирование муниципальных образований в виде рейтинговых чисел, позволяет классифицировать их по четырем категориям: «особо опасные»; «опасные»; «наименее опасные»; «безопасные». В случае отсутствия резкой дифференциации рейтинговых чисел приоритет отдается муниципалитетам с наибольшим значением показателя потенциально опасных объектов. По результатам районирования производится визуализация с помощью электронного картографирования.

5. Анализ данных, характеризующих степень потенциального территориального воздействия от опасных объектов свидетельствует о том, что в случае чрезвычайной ситуации негативное воздействие может выходить за границы муниципалитета, в котором расположен объект потенциальной опасности.

На основании данных о потенциально опасных объектах в границах выявленных «особо опасных» муниципалитетов – географическая привязка, рассчитанный радиус воздействия и выделенные муниципалитеты, подверженные негативному воздействию; с использованием метода кластерного анализа возможно выявить на территории субъекта

агломерацию муниципалитетов, образующих в субъекте кластер (кластеры) повышенной потенциальной опасности.

Разработанный подход позволяет более точно определять территории и численность населения, которые подвергнутся воздействию в случае чрезвычайной ситуации.

6. Апробация предложенного алгоритма по выделению кластеров была проведена на примере 2-х соседствующих субъектов Российской Федерации: Кировской области и Удмуртской Республики.

В результате работы выделены кластеры:

в Кировской области выделен один кластер сопряженных территорий муниципальных образований, в который вошло 10 муниципальных районов;

в Удмуртской Республике выделено два кластера, в первый вошли – четыре муниципальных района, во второй - семь.

Таким образом, по результатам кластеризации в исследуемых субъектах выделены площади и число проживающего населения, которые наиболее подвержены воздействию опасностей природно-техногенного характера. В Кировской области площадь территории составляет 23048,6 км² (19% от общей площади), население - 770 чел. (55% от общей численности). В Удмуртской Республике общая площадь кластеров составляет 13368,6 км² (32% от общей площади республики), население - 1130,7 чел. (73% от общего числа).

Кроме того, результаты расчетов показали наличие потенциальной опасности для пограничных районов между Кировской областью и Удмуртской Республикой: Фаленский, Зуевский и Вятско-Полянский районы Кировской области, а со стороны Удмуртии – Глазовский, Ярский и Кизнерский муниципальные районы.

Выявление муниципалитетов с особой потенциальной опасностью межсубъектного уровня показывает необходимость дальнейшей разработки мероприятий и заключения соглашений на межсубъектной основе.

7. Для совершенствования управления региональной экологической безопасностью предложено создание в выделенном кластере неформального объединения и разработана схема взаимодействия заинтересованных сторон, которая позволяет приоритетно планировать эффективные превентивные мероприятия по предотвращению чрезвычайных ситуаций и минимизации ущербов и действовать перманентно.

Предложенная схема взаимодействия в кластере Кировской области показала свою эффективность весной 2010 года во время чрезвычайной ситуации на территории области и позволила предотвратить ущерб для здоровья 400 тысячного населения от опасности, связанной с затоплением загрязненных территорий радиоактивными веществами и химическими веществами 1 класса опасности.

Созданное в Кировской области неформальное объединение в виде рабочей группы продолжает эффективно работать. В условиях отсутствия технологических решений по ликвидации природно-техногенной опасности к числу основных мероприятий по предотвращению аналогичных чрезвычайных ситуаций относятся:

строительство нового водозабора из альтернативного источника водоснабжения;
внедрение более эффективных методов очистки воды на действующем водозаборе;
оперативный контроль уровня в приоритетном створе и качества воды в реке Вятке по специальной программе наблюдений в опасные периоды.

Таким образом, разработанный алгоритм оперативного электронного картографирования экологической опасности для территории субъекта федерации, может быть внедрен в практику повышения экологической безопасности всех субъектов

Российской Федерации при последующей разработке методических указаний и внедрения их в регионах России.

Статьи в журналах перечня ВАК

1. Мусихина Т.А. Региональные нормативы содержания химических элементов в поверхностных водах. Общественный научно-технический журнал «Экология и промышленность России», май 2001. С.26-28.
2. Мусихина Т.А., Клиндухова А.Д. Загрязнение реки Вятки в районе Кировского водозабора. Журнал Теоретическая и прикладная экология. № 3, 2007. с.35-38.
3. Мусихина Т.А., Клиндухова А.Д., Юрлова О.А. Некоторые проблемы экологического нормирования. Журнал Использование и охрана природных ресурсов в России, Москва, июнь, 2009, С. 40-44.
4. Мусихина Т.А., Черезова Л.М. Недостатки нормативов для оценки качества водных объектов по химическим показателям. Журнал Мелиорация и водное хозяйство, 2009, с 17-19.
5. Мусихина Т.А., Клиндухова А.Д., Чепурных Р.А. Химзавод на Вятке-реке. Управление техногенно-природными рисками в регионе. Журнал Экология и жизнь, 9 (94) 2009. С. 85-88
6. Мусихина Т.А., Лугинина Е.А. Опасное нашествие. Журнал Экология и жизнь, 11-12 (96-97) 2009. С. 158-160.
7. Мусихина Т.А., Мусихин А.Д. Проблемы использования понятия «Чистая вода». Журнал Вестник российской академии сельскохозяйственных наук. № 2, 2010. С.80.
8. Мусихина Т.А., Логинов Д.А., Мусихин А.Д. Оценка пахотных почв Кировской области. Журнал Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. № 3, 2010. С.56.
9. Мусихина Т.А., Клиндухова А.Д. Прогноз качества воды реки Вятки в зоне санитарной охраны кировского водозабора. Журнал Теоретическая и прикладная экология. № 4, 2011. С 39 – 42.
10. Мусихина Т.А., Мамаева Е.А. Экологические, экономические и правовые аспекты «борьбы» с одичавшими интродуцентами. Общественно-научный журнал «Проблемы региональной экологии», Москва, 2011 №3. С.123-125.
11. Мусихина Т.А. О совершенствовании оценки устойчивости почв к антропогенным воздействиям в регионах. Общественно-научный журнал «Проблемы региональной экологии», М, 2011 (в печати).
12. Мусихина Т.А., Гарюгин Ю.Н. О возможности использования данных комплексного мониторинга и агрохимических обследований в сельскохозяйственной сфере для экологических исследований. Журнал Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. М.: 2011 (в печати)

Справочник, учебные пособия, монография

1. Россинский А.П., Талантов С.В., Мусихина Т.А. Экологический мониторинг. Принципы экологического нормирования и основы лабораторного контроля качества окружающей среды. Учебное пособие. Киров, Изд. ВятГУ, 2004. - 56 с.
2. Бурков Н.А., Албегова А.В., Власюк Л.Н., Дегтярев Б.И., Загоскин Н.Н., Коробейников А.В., Мусихина Т.А., Флегентов И.В., Черезова Л.М. Прикладная экология. Учебное пособие. Практикум по охране окружающей среды и экономике природопользования для специалистов-экологов и студентов вузов. Киров, Изд. ВятГУ, 2007- 218 с.
3. Кругликов В.Н., Мусихина Т.А., Нифонтов Ю.А. Промышленная экология и рациональное природопользование. Нормативно-правовые основы деятельности / Под ред. Мусихиной Т.А. – СПб.: НПО «Профессионал».2009. – 380 с.
4. Мусихина Т.А., Клиндухова А.Д. Экологические основы использования и охраны водных ресурсов. Киров: ОАО «Кировская областная типография», 2009. - 224 с.

Статьи в трудах и материалах симпозиумов

1. Мусихина Т.А. Обоснование региональных нормативов содержания некоторых химических элементов в поверхностных водах как путь совершенствования регламентации водопользования на примере Кировской области./Материалы 6-го Международного симпозиума «Чистая вода России-2001» г. Екатеринбург, 2001. С.66.
2. Черногаева Г.М, Кузьмич В.Н., Бердников С.В., Ляпихин А.П., Мусихина Т.А. Новый подход к нормированию и управлению качеством поверхностных вод/Материалы 5-го Международного конгресса “Экватек-2002” Москва, 2002. С. 100-101.
3. Мусихина Т.А. Экологическое образование и химическая безопасность / Материалы Международной конференции по экологическому образованию, Москва. 2002.С. 291-292.
4. Мусихина Т.А. Проблемы оценки антропогенного воздействия на качество поверхностных вод по химическим показателям / Материалы Всероссийской научно-технической конференции “Наука-производство-технологии-экология” Киров, 2002. Т.3. С.18.
5. Мусихина Т.А. Формирование химического состава поверхностных вод в условиях антропогенного воздействия. Там же. С. 19-20.
6. Мусихина Т.А. Влияние изменения климата на формирование химического состава поверхностных вод в районе КЧХК / Материалы Всемирной конференции по изменению климата, Москва, 2003. С.595.
7. Мусихина Т.А. Предложения в комплексную программу экологического мониторинга объекта уничтожения химического оружия/Материалы Всероссийской научной школы “Актуальные проблемы регионального экологического мониторинга: научный и образовательный аспекты”, Киров, 2003. С.94-95.
8. Мусихина Т.А., Казиенков С.А., Мусихина А.Д. Биоиндикация, как метод получения комплексной оценки качества окружающей среды / Материалы Всероссийской научной конференции «Наука-производство-технологии-экология», ВятГУ, Киров, 2004. С. 156-157.
9. Мусихина Т.А. Киотский протокол. Экономические аспекты / Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Наука-производство-технологии-экология», ВятГУ, Киров, 2004. С. 154-155.
10. Мусихина Т.А., Клиндухова А.Д. Некоторые особенности формирования химического состава воды реки Вятки в среднем течении / Материалы XXVIII Российской школы –УрО РАН, Екатеринбург, 2008. С.112-114.
11. Мусихина Т.А., Россинский А.П., Нисамбаева Ю.И. Проблемы содержания контейнерных площадок и организации сбора медицинских отходов в лечебно-профилактических учреждениях города Кирова / Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития», Киров, 2008. С.154-156.
12. Мусихина Т.А. Проблемы экологической безопасности в Кировской области. Региональные аспекты. Труды II Всероссийской конференции «Научные аспекты экологических проблем России», Москва, 2006. С.20-21.
13. Мусихина Т.А., Пантюхина Н.В. Нормативно-правовое обеспечение природопользования / Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции «Региональные и муниципальные проблемы природопользования», г.Кирово-Чепецк, 2008. С. 34-36.
14. Мусихина Т.А. Проблемы сохранения биоразнообразия / Материалы 10-й Всероссийской научно-практической конференции «Региональные и муниципальные проблемы природопользования», г.Кирово-Чепецк, 2008. С. 39-41.
15. Мусихина Т.А., Шутова Ю.В. Районирование территорий для оценки риска / IV Всероссийская научная конференция "Математическое моделирование развивающейся экономики и экологии" ЭКОМОД-2009, Киров, 2009.С.83.

16. Мусихина Т.А., Пономарева Г.Н. Химические вещества как факторы риска здоровью будущих поколений / Материалы Международного научного конгресса «Глобалистика – 2009: пути выхода из глобального кризиса и модели нового мироустройства», Москва, МГУ им. М.В.Ломоносова, 2009, т.2. С.324-327.
17. Мусихина Т.А., Гарюгин Ю.Н., Логинов А.Д. Некоторые аспекты оценки качества почв Кировской области, используемых для сельскохозяйственных нужд / Сборник материалов VII Всероссийской научно-практической конференции «Проблемы региональной экологии в условиях устойчивого развития» Ч.1, Киров: ООО «Лобань», 2009. С. 159-161.
18. Мусихина Т.А., Лугинина Е.А. Биологические, экологические и нормативные основы контроля распространения и искоренения инвазивных видов растений. Там же. С.122-125.
19. Мусихина Т.А., Мельцов В.Ю., Некрасов В.А. Комплексное районирование Кировской области и прогнозное моделирование экологической ситуации в регионе / Материалы Всероссийской научно-технической конференции «Наука-производство-технологии-экология», ВятГУ, Киров, 2010. С. 67-71.
20. Мусихина Т.А., Гарипова Ю.С. Роль экологических нормативов в сфере платности природопользования / Экологические проблемы промышленных городов. Сб.научных трудов под ред. Тихомировой Е.И. Ч.2. Саратов, 2011. С.54-56.
21. Мусихина Т.А., Корчемкина А.Н. Трудноутилизируемые отходы. Проблемы обращения. / Экология родного края: проблемы и пути их решения. Сб. материалов Всероссийской молодежной научно-практической конференции, Киров, ВятГГУ, 2011. С.22-23.
22. Гарюгин Ю.А. Мусихина Т.А. Некоторые агроэкологические факторы, влияющие на состояние почв. Региональный аспект. Там же. С.39-41.
23. Мусихина Т.А. Экологическое районирование с целью оценки уровня загрязнения окружающей среды. Там же. С.39-41.

И другие.