

На правах рукописи



Кесорецких Иван Иванович

**ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ ЛАНДШАФТОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ
ОБЛАСТИ К АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ**

Специальность 25.00.36 – геоэкология (науки о Земле)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Калининград – 2015

Работа выполнена на кафедре географии, природопользования и пространственного развития Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта»

Научный Руководитель: **Зотов Сергей Игоревич**, доктор географических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Кочуров Борис Иванович**, доктор географических наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт географии Российской академии наук», отдел физической географии и проблем природопользования, ведущий научный сотрудник.

Сладкопевцев Сергей Андреевич, доктор технических наук, профессор
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», кафедра географии, профессор

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный университет»

Защита состоится «11» декабря 2015г. в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 212.084.02 при Федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» по адресу: 236022, г. Калининград, ул. Зоологическая, 2, ауд. 304 (актовый зал); e-mail: ecogeography@rambler.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта (ул. Университетская, 2) и на сайте <https://www.kantiana.ru/postgraduate/dis-list/160514/>

Автореферат разослан «__» _____ 2015г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Г.М.Баринава

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Высокая освоенность приморских территорий в бассейне Балтийского моря обусловила значительные промышленные, хозяйственно-бытовые и сельскохозяйственные нагрузки на окружающую среду и возникновение неблагоприятных геоэкологических ситуаций разной степени напряжённости. Одним из основных условий оптимизации геоэкологических ситуаций становится разработка методик расчета и оценки интегральных показателей геоэкологического состояния территорий, к которым относится уязвимость природных ландшафтов. Последующая практическая реализация такого подхода может стать частью оптимизации регионального природопользования и более устойчивого развития приморских регионов России и сопредельных стран.

Разработка интегрального подхода имеет большое значение для Калининградской области, в связи с неблагоприятной геоэкологической ситуацией и вероятной реализацией масштабных инфраструктурных проектов (Балтийская АЭС, глубоководный морской порт и др.). Обоснование оценочных параметров состояния природных ландшафтов по степени их уязвимости, позволит оптимизировать способы оздоровления геоэкологической ситуации в регионе. Учет интегральных показателей на стадии проектирования новых инфраструктурных объектов позволит существенно снизить нагрузку на компоненты природной среды и обеспечит более сбалансированное развитие территории. Предлагаемый подход может быть использован для комплексной геоэкологической оценки других приморских регионов.

Объект исследования – природные ландшафты материковой части Калининградской области.

Предмет – методическое обоснование интегрального показателя уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям.

Цель – оценка уязвимости ландшафтов Калининградской области к химическим и механическим воздействиям.

Для достижения этой цели решались следующие **задачи**:

1. Исследовать существующие подходы, методики и понятийный аппарат оценки показателей состояния природных комплексов испытывающих техногенную нагрузку.
2. Разработать методику интегральной оценки уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям с использованием геоинформационных технологий.
3. Определить основные виды и источники точечных антропогенных воздействий, классы их потенциальной опасности для природных ландшафтов региона.
4. Выявить пространственную дифференциацию природных условий и

ландшафтов Калининградской области с учетом их уязвимости к промышленным воздействиям.

5. Разработать пространственную модель полей уязвимости ландшафтов с использованием ГИС-технологий, на ее основе выявить потенциальную опасность источников техногенного воздействия и обосновать выбор оптимального размещения объектов промышленности и инфраструктуры.

Материалы, методы исследования, степень разработанности темы: В основу работы над диссертацией положены результаты, полученные лично автором в полевых и камеральных условиях 2007-2012 гг., включающие порядка 400 оценок гидроэкологических, геоморфологических, почвенных и др. параметров по 26 модельным участкам, авторские результаты дешифрирования спутниковых снимков по 80 техногенным объектам, а также фондовые и статистические материалы государственных органов власти, служб и проектных организаций: НИИПГрадостроительства; Службы по экологическому контролю и надзору Калининградской области; Государственного автономного учреждения Калининградской области «Экологический центр «ЕКАТ-Калининград»; Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Калининградской области; Отдела водных ресурсов по Калининградской области Невско-Ладожского бассейнового водного управления; Агентство по охране, воспроизводству и использованию объектов животного мира и лесов Калининградской области; Комитет Российской Федерации по геологии и использованию недр; Правительства Калининградской области (Министерства развития инфраструктуры, Министерства экономики, Министерства по промышленной политике, развитию предпринимательства и торговли, Министерство жилищно-коммунального хозяйства и топливно-энергетического комплекса).

В работе применено сопряжение различных методов исследования: картографического, геоинформационного, сравнительно-описательного, математико-статистического. Теоретическую основу исследования составили труды В.М.Котлякова, В.С.Преображенского, А.Г.Исаченко, Б.И.Кочурова, Н.С.Касимова, А.В.Дроздова, В.В.Дмитриева, С.И.Зотова, А.П.Хаустова, А.Н.Антипова, Н.П.Солнцевой, М.Г.Опекуновой, Н.В.Хованова, Ю.Одума, E.R.Gundlush, M.O. Hayes, W.H. Florian, H. Schiller, J. Malczewski, M. Golobič и др. Их работы в значительной мере способствовали изучению структуры и особенностей функционирования природных комплексов, разработке методик экологического картографирования, комплексной оценки территорий и прикладных аспектов использования геоинформационных систем. При этом особое значение придавалось обоснованию использования интегральных показателей комплексной геоэкологической оценки, адаптированных для

условий Калининградской области. Такой подход должен был привести к синтезу существующих теоретических и методических представлений об оценке сложных природных систем в сочетании с использованием современных геоинформационных технологий.

Научная новизна и теоретическая значимость:

- Обоснован матрично-параметрический мультикритериальный подход к оценке уязвимости ландшафтов Калининградской области к антропогенным воздействиям, сочетающий использование параметрической матрицы и рассчитанных весовых коэффициентов, отражающих вклад каждого компонента в общий интегральный показатель уязвимости.

- На основе предложенного подхода разработана региональная картографическая модель распределения полей уязвимости природных ландшафтов.

- Выявлена специфика пространственного распределения полей уязвимости различной градации на уровне генетических групп ландшафтов, рассчитаны абсолютные и процентные соотношения их распространения.

Полученные результаты позволили дополнить современные представления о комплексной геоэкологической оценке территорий, испытывающих интенсивное техногенное воздействие, с использованием геоинформационных технологий.

Защищаемые положения:

1. Методическое обоснование параметров и интегрального показателя оценки уязвимости природных ландшафтов Калининградской области к антропогенным воздействиям с использованием многокритериального подхода. Разработка матрицы параметров, отражающей наиболее значимые для оценивания показателя уязвимости компоненты ландшафтов, с учетом их региональных особенностей.

2. Пространственная дифференциация ландшафтов Калининградской области (на уровне типов) по их уязвимости к антропогенным воздействиям.

3. Предложения по оптимизации размещения объектов промышленности и инфраструктуры на территориях интенсивной техногенной нагрузки в сочетании с высокой степенью уязвимостью ландшафтов.

Практическое значение. Результаты исследования использовались в ходе реализации международных проектов: «Управление трансграничными водными объектами в Белоруссии; Литве; Калининграде, России; Польше и в регионе Балтийского моря» (2013-2014); проект «Момент – Современное управление водными ресурсами на Юго-востоке Балтики» (2009-2013).

Материалы диссертации включены в учебно-методические

комплексы, разработанные на кафедре географии, природопользования и пространственного развития Института природопользования, территориального развития и градостроительства Балтийского федерального университета им. И.Канта по дисциплинам «Методы геоэкологических исследований и обработка информации», «Моделирование и прогнозирование состояния окружающей среды», «Моделирование и оценка экологических ситуаций».

Полученные результаты могут быть использованы при проведении инженерно-экологических изысканий, выполнении экспертных оценок воздействия намечаемой хозяйственной деятельности на окружающую среду (ОВОС), организации геоэкологического мониторинга в Калининградской области и в других регионах Юго-Восточной Балтики.

Достоверность и апробация работы. Достоверность результатов подтверждена значительным объемом исходных данных, сопряженным использованием различных методов исследования, верификации итоговых результатов с данными отечественных и зарубежных исследователей.

Основные научные положения и результаты исследования докладывались на юбилейной конференции Калининградского регионального отделения РГО (Калининград, 2010), научно-практической конференции "Общие географические закономерности Земли: взгляд молодого ученого" VIII Ежегодного Большого Географического Фестиваля, СПбГУ (Санкт-Петербург, 2011), научно-практической конференции «Оценка социально-экономической и природно-антропогенной среды Калининградской области: трансформация и перспективы развития» (Калининград, 2012), международной конференции ИнтерКарто-ИнтерГИС «Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт» (Смоленск, 2012), «Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение» (Белгород, 2014).

Личный вклад автора заключается в сборе и обработке исходных данных, участии в полевых исследованиях, анализе литературных источников, разработке методики оценки уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям, ее картографической и расчетно-аналитической реализации с использованием геоинформационных технологий. Основные выводы и практические рекомендации принадлежат автору.

Публикации. Основные результаты работы изложены в 7 публикациях, из них в изданиях, рекомендованных ВАК - 3.

Структура и объем: работа состоит из введения, 4-х глав, заключения, изложенных на 156 страницах текста, включает 22 таблицы, 25 рисунков, список использованных источников из 189 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Сравнительный анализ понятий «устойчивость», «чувствительность» и «уязвимость». Анализ предшествующих исследований (Одум, 1975; Шуйский, 1997; Трофимов, Котляков, 1998; Исаченко, 2003; Хаустов, 2007) выявил два основных значения понятия «устойчивость»: способность системы длительно существовать, сохраняя основные свойства и в то же время противостоять внешним воздействиям, сохраняя целостность. Невыясненным остается значение показателя устойчивости экосистемы как индикатора экологического благополучия (Дмитриев, 1995).

Несколько позже появилось понятие «экологическая чувствительность», которое характеризует тип ответной реакции природной системы на внешнее воздействие. Степень чувствительности отражает глубину изменений, происходящих в природном комплексе и их последствий. Наиболее чувствительны в геосистемах активные пограничные слои и зоны, в которых даже незначительные нарушения равновесий могут вызвать ощутимые негативные последствия (Сивков, Зотов, Кузьмина, 2004).

На фоне интенсивного развития прикладных аспектов экологии, в научной литературе начинает активно применяться понятие «уязвимость» (Golobic, 2006; Chen Xuwei, 2006; Новиков, 2006; Чернов, 2009). Под экологической уязвимостью понимают возможность изменения параметров экосистемы в результате внешних воздействий, приводящих к нарушению функционирования и структуры окружающей среды. Понятие «уязвимость» определяется как одна из самостоятельных характеристик геоэкологического состояния природного комплекса и отражает степень опасности разрушения функциональных связей между его системообразующими компонентами (Мирзеханова, 1993; Дмитриев, 2004, Михайлов, 1996). Таким образом, под экологической уязвимостью понимается интегральный геоэкологический показатель состояния природной системы, отражающий возможность изменения ее компонентов в результате внешних воздействий, приводящих к нарушению ее структуры и функционирования

Основные различия в использовании понятий «устойчивость», «чувствительность» и «уязвимость» определяются двумя факторами: структурой объекта исследования и выбором критериев оценки. Понятия устойчивости и чувствительности применимы для целостных организованных объектов: организмов, популяции, экосистем, геосистем. Понятие «уязвимость» применимо для дискретных объектов исследования (административных единиц, территорий и т.д.), оценку их состояния логично проводить на основе динамики количественных показателей.

Глава 2. Методические подходы к оценке уязвимости природных комплексов к антропогенным воздействиям. Общая задача оценки уязвимости природных комплексов – выявление природных комплексов остро реагирующих на техногенное воздействие с целью предотвращения или минимизации вероятности попадания техногенных загрязнителей в них. Результат оценки уязвимости определяется двумя переменными: анализом техногенных факторов – источников и причин трансформации природных систем и ландшафтно-морфологической структурой объекта исследований, включая динамику процессов особенностей механизмов функционирования природных систем. На основе этих критериев выбираются ключевые характеристики компонентов природных комплексов, которые затем синтезируются в интегральный показатель.

Существующие методики оценки уязвимости природных ландшафтов различаются по характеру объекта оценки, видов техногенных воздействий и набора оцениваемых факторов. Среди разработок таких методик выделим исследования: В.Ю. Васильева (2000), В.В. Дмитриева (2014), В.В. Сивкова, С.И. Зотова, Е.В. Кузьминой (2004), М.Г. Опекуновой (2001), Г.Т. Фрумина (1997), В.И. Журавель, Н.Н. Чурсиной (2001) E.R.Gundlash, M.O. Hayes (1978). В большинстве случаев они сводятся к расчету интегрального бально-индексного показателя. Иной подход, основанный на расчете интегрального показателя, представлен в оценках деградации ландшафтов Куршской косы (Шаплыгина, 2010), а также в работах М.А. Новикова (2006, 2007) по анализу токсикологической уязвимости морских акваторий.

Комплексный подход был расширен и дополнен В.В. Дмитриевым (2004, 2010, 2014). В общем виде он основан на многокритериальной оценке уязвимости исследуемых объектов в ситуации информационного дефицита с использованием следующей последовательности действий:

Этап 1. Отбор m исходных критериев x_1, \dots, x_m , которые образуют группы показателей, отражающих различные параметры исследуемых свойств.

Этап 2. Нормирование показателей. В результате нормирования получаются безразмерные показатели q_1, \dots, q_m , $0 \leq q_i \leq 1$.

Этап 3. Вводится функция агрегирующая нормированные показатели q_1, \dots, q_m в единый интегральный показатель $Q=Q(q)$.

$$Q = Q(q, w) = Q(q_1, \dots, q_m; w_1, \dots, w_m) = \sum q_i w_i \quad (1)$$

Этап 4. Расчет весовых коэффициентов $w = (w_1, \dots, w_m)$ – неотрицательные «веса», задающие значимость (важность, весомость, приоритетность) отдельных параметров для оцениваемого свойства ($w_1 + \dots + w_m = 1$) с учетом экспертной информации о весах:

Ординальная (порядковая) – ОI:

$$OI = \{w_r > w_s, w_u = w_v, \dots, r, s, u, v, \in \{1, \dots, m\}\}; \quad (2)$$

Интервальная - II:

$$II = \{0 \leq a_i \leq w_i \leq b_i \leq 1 \{1, \dots, m\}\}; \quad (3)$$

Этап 5. Осуществление перехода к интегральной оценке $Q(q; I) = MQ(q; I)$:

$$\overline{Q^{(j)}}(I) = \overline{Q}(q^{(j)}; I) = \overline{Q}(q^{(j)}, \overline{w}(I)) = \frac{1}{N(m, n; I)} \sum_{t=1}^{N(m, n; I)} Q^{(t)}(q^{(j)}) \quad (4)$$

Принятая в работе методика расчета интегрального показателя уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям конкретизирует описанные выше подходы и включает:

1. Выбор и обоснование критериев оценки уязвимости;
2. Составление параметрической матрицы и градацию критериев оценки в соответствии с разработанными классами уязвимости;
3. Расчет весовых коэффициентов параметров оценки уязвимости;
4. Выбор оптимальной территориальной операционной единицы оценки уязвимости ландшафтов.

Принимая во внимание общую структуру ландшафтов, можно заключить, что набор критериев должен представлять собой сочетание геоморфологических, гидрологических, почвенных и др. параметров. Учитывая практические аспекты оценки уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям, целесообразно использовать набор критериев предложенных в системе оценок воздействия на окружающую среду (ОВОС, 1992).

Выбор показателей производился с учетом нескольких положений:

1. Главные функциональные звенья ландшафта - влагооборот, геохимические круговороты, энергообмен. Одна из ведущих функций ландшафта - обеспечение потоков веществ и энергии.
2. Основные черты структуры ландшафта в общем виде соотнесены с комплексом абиотических показателей.
3. Выбор оценочных параметров учитывал особенности объекта и соответствовал целям и задачам исследования.

Применительно к природным условиям Калининградской области, для решения поставленных задач, была разработана соответствующая матрица (табл. 1).

Принималось, что расстояние до водотока (м) – это кратчайшая дистанция от источника воздействия или оцениваемой точки до ближайшего поверхностного водотока. В интегральном виде этот показатель отражает соподчиненность ландшафтов, которые определяют пути миграции и накопления поллютантов (Зотов, Кесорецких, 2013).

Нерестовый статус водотока (наличие/отсутствие) – это показатель отношения водотока или его отдельного участка к территории с особыми условиями рыбопромысловой деятельности.

Охраняемый статус (наличие/отсутствие) – показатель отношения оцениваемой территории или ее участка к зонам с особыми условиями использования (ООПТ, водоохраным зонам).

Таблица 1 - Матрица параметров уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям (Зотов, Кесорецких и др., 2012)

Параметр	Градации уязвимости									
	Высокая		Повышенная		Умеренная		Пониженная		Низкая	
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до
Расстояние до водотока (м)	0	200	201	400	401	600	601	800	801	1000
Уклон земной поверхности (°)	20	17	16	13	12	9	8	5	4	0
Густота речной сети (км/км ²)	1,4	1,25	1,24	1,11	1,10	0,96	0,95	0,80	0,79	0,60
Нерестовый статус	Есть		Есть		Нет		Нет		Нет	
Охраняемый статус	Есть		Есть		Нет		Нет		Нет	
Уровень грунтовых вод (м)	0,5	2,0	2,1	4,0	4,1	6,0	6,1	8,0	8,1	10,0
Гранулометрический состав почв	Песчаные		Супесчаные		Супесчано-суглинистые		Суглинистые		Глинистые	
Тип угодий	Болотные		Лесные		Лесные		Луговые (с/х)		Луговые (с/х)	

Уровень грунтовых вод (м) – определяет глубину залегания первого от поверхности земли водоносного горизонта. Грунтовые воды рассматриваются в данном критерии как миграционные каналы транспортировки веществ и энергии в пределах ландшафтов.

Гранулометрический состав почв – в интегральном виде выражает величину инфильтрации химических загрязнителей и возможности активизации эрозионных и склоновых процессов.

Тип угодий – характеристика территории по категориям использования земель: болотные, лесные, луговые (сельскохозяйственные).

Густота речной сети (км/км²) – соотношение длины всех поверхностных водотоков к площади оцениваемого участка территории. Чем выше этот показатель, тем активнее происходит миграция поллютантов через поверхностные водотоки.

Уклон земной поверхности (°) – значение крутизны склона оцениваемой территории. Параметр имеет важное значение для формирования стока (миграции химических загрязнителей) и эрозионных процессов (Кузнецов, 1996; Морозов, 1975).

Один из элементов авторской оценки уязвимости - расчет весовых коэффициентов (табл.2) параметрической матрицы, который производился с использованием рандомизированных сводных показателей (Хованов, 2006) и включал анализ 20-ти информационных ситуаций (вариантов) распределения их значимости.

В качестве оптимальной территориальной операционной единицы оценки уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям была выбрана геометрически правильная сеть оцениваемых точек, с шагом 1 км. Это позволило использовать количественные характеристики параметров без существенных ограничений, а также упростило процесс автоматического картографирования, сбора и аналитической обработки данных.

Таблица 2 - Нормированные значения параметров оценки уязвимости и величина сводного интегрального показателя

Параметр	Градации уязвимости										Вес. Коэффициент
	Высокая		Повышенная		Умеренная		Пониженная		Низкая		
	от	до	от	до	от	до	от	до	от	до	
Расст. до водотока	0,25	0,20	0,20	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,05	0	0,25
Уровень грун. вод	0,25	0,21	0,21	0,15	0,15	0,10	0,10	0,05	0,05	0	0,25
Гранулометрический сост.	0,25	0,18	0,18	0,12	0,12	0,12	0,12	0,06	0,06	0	0,25
Нерест. статус	0,05	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Тип угодий	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0,05
Охран. статус	0,05	0,05	0,05	0	0	0	0	0	0	0	0,05
Густота реч. сети	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0	0,05
Уклон зем. пов.	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0	0,05
Интегральный показатель	1	0,81	0,81	0,52	0,52	0,39	0,39	0,19	0,19	0	

Глава 3. Природные условия и виды антропогенных воздействий на ландшафты Калининградской области. Анализ целого ряда материалов (Доклад об экологической обстановке, 2013; Перечень полигонов, 2013; Список организаций – недропользователей, 2013; Информация о ранжировании, 2013; Калининградская область в цифрах,

2014) позволяет утверждать, что среди антропогенных воздействий на материковые ландшафты доминируют механическое и химическое.

Под химическим воздействием, понимается загрязнение компонентов природной среды всем комплексом водорастворимых и инфильтруемых водой химических поллютантов. В качестве загрязнителей при этом могут выступать природные углеводороды, продукты их переработки, катализаторы, ПАВ, ингибиторы, щелочи и кислоты, тяжелые металлы и другие вещества (Пиковский, Геннадиева, 2004; Нефть и окружающая среда, 2008). Понятие «механическое воздействие» включает целый ряд конкретных типов воздействий: уплотнение, внутреннее разрушение массива, «аккумуляция» рельефа и т.д. (Трофимов, 1997). Использование подобного обобщения объясняется тем, что различные этапы эксплуатации промышленных объектов характеризуются целым набором типов и видов воздействий.

В качестве основных точечных источников антропогенного воздействия рассматриваются три группы объектов: разрабатываемые месторождения песчано-гравийных материалов (ПГМ), эксплуатируемые месторождения нефти и полигоны ТБО. Выбор их обосновывается широкой пространственной представленностью, масштабами и темпами их эксплуатации, существующими экологическими проблемами, связанными с их использованием, а также потенциальными негативными последствиями для природной среды.

Разрабатываемые карьеры минеральных строительных материалов представлены 37 действующими объектами. Негативные воздействия от этих источников описываются механической деградацией почвенного покрова (срыв дернины, уплотнение почв, эрозия), изменением гранулометрического и литологического состава поверхностных отложений, ведущих к изменению миграционных процессов в почве, изменению условий среды обитания вплоть до исчезновения отдельных видов животных и растений.

Нефтедобывающий сектор региона включает 35 месторождений. Потенциальное воздействие на экологическое состояние природных ландшафтов оказывается на всех стадиях функционирования объектов - от подготовительных работ до эксплуатации и консервации. При этом негативные воздействия сказываются не только на отдельных компонентах среды, но могут распространяться на поверхностные и подземные воды, растительный и животный мир, а также (прямо или косвенно) быть причиной ухудшения здоровья населения, вызывать локальные экологические катастрофы.

Особое внимание уделялось антропогенным источникам комплексного воздействия – полигонам ТБО. В регионе насчитывается 21 официальный полигон для приема коммунальных отходов, при этом (в 2012 г.) 15 из них были классифицированы как объекты накопленного

экологического ущерба. Ориентировочная площадь загрязнения по данной группе точечных источников составляет 118,8 га, а продолжительность процесса негативного воздействия отдельных полигонов составляет от 20 до 50 лет. Под негативным воздействием комплексного характера понимаются конкретные негативные процессы: поверхностный и подземный сток фильтрата (химически и биологически опасного) с территории полигона и вдоль почвенного профиля, деградация почв и растительности, возможное радиационное и ртутное загрязнение, изменение литогенной основы путем механического воздействия (уплотнение, внутреннее разрушение массива, повышение гидродинамического напора).

Глава 4. Оценка уязвимости ландшафтов Калининградской области к антропогенным воздействиям. Структура и содержание ГИС «Оценка уязвимости ландшафтов Калининградской области к антропогенным воздействиям» включает три блока: база данных, промежуточные и окончательные карты (Кесорецких, Зотов и др., 2014).

Первый блок представляет собой набор оцифрованных и введенных в структуру ГИС цифровых версий карт (покрытий): ландшафтной, охраняемых природных территорий, растительности, густоты речной сети, физической и гидрографической сети в масштабе 1:500 000 (Географический атлас Калининградской области, 2002), данных о нерестовом статусе водотоков, полученных на основе материалов законодательных актов РФ (Об утверждении Правил рыболовства..., 2013). На основе полевых данных и результатов дешифрирования спутниковых снимков были закартированы источники антропогенного воздействия: полигоны ТБО, участки разработок месторождений нефти, карьеры песчано-гравийных материалов.

Второй блок состоит из аналитических и синтетических карт, полученных путем редактирования и добавления атрибутивных таблиц для базовых слоев, а также их последующей обработки с использованием отдельных модулей и инструментов ESRI ArcGIS.

Третий блок – итоговая карта полей уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям - выделение ареалов точек оценочной сети, сгруппированных по классам уязвимости к химическому и механическому воздействиям. Обобщение данных о распределении ареалов различной уязвимости на основе ландшафтной карты Калининградской области составленной А.А.Сухова и И.И. Козлович (2002), позволило составить региональную модель полей уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям (рис. 1).

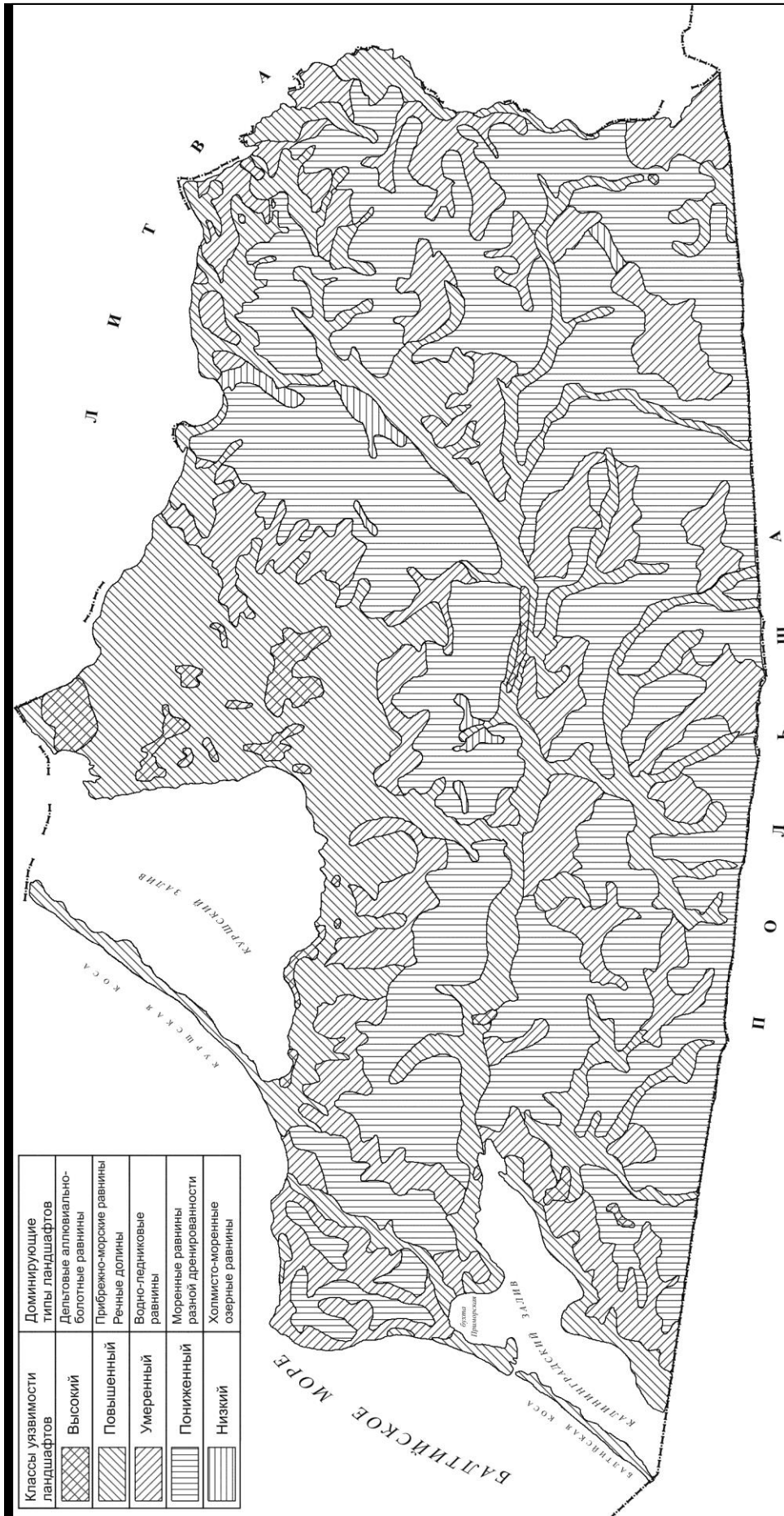


Рисунок 1 –Региональная модель полей уязвимости ландшафтов Калининградской области к антропогенным воздействиям (по классам)

В абсолютном и процентном выражении площади ландшафтов различных градаций уязвимости соотносятся к площади региона следующим образом: высокая уязвимость – 270 км² (2%), повышенная – 4076 км² (30%), умеренная – 3029 км² (23%), пониженная – 5828 км² (44%), низкая – 97 км² (1%). Из анализа полученных данных следует, что ареал уязвимости определенного класса (ранга) может захватывать несколько ландшафтных единиц. При этом различные уровни уязвимости характерны для определенных ландшафтов: большей уязвимостью обладают прибрежно-морские равнины, речные долины и дельтовые аллювиально-болотные равнины, наименьшей - холмисто-моренные озерные равнины. Можно заключить, что чем крупномасштабнее ландшафтные единицы, на уровне которых производится оценка уязвимости, и чем гуще сетка опорных точек наблюдений, тем больше ареалы уязвимости будут совпадать с границами ландшафтных единиц.

Представленная в работе картографическая модель полей уязвимости ландшафтов к химическому и механическому воздействию позволяет маркировать участки территории наиболее и наименее подходящие для размещения хозяйственных объектов - потенциальных источников антропогенного воздействия.

В виде проекции интегрального показателя уязвимости ландшафтов эта картографическая модель является средством комплексной оценки территории по целому ряду параметров и может использоваться для уточнения существующих схем территориального и пространственного планирования (Кесорецких, 2014).

С различиями в распределении полей уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям необходимо считаться в ходе оценки потенциально опасных точечных объектов: полигонов ТБО, карьеров ПГМ, месторождений нефти. Учет данных об их расположении на исследуемой территории выявил степень их возможной опасности для природных ландшафтов (рис.2). По результатам анализа исходных данных была составлена таблица распределения промышленных источников антропогенного воздействия по классам потенциальной опасности (табл.3), показывающая, что 55% всех оцениваемых объектов обладают наибольшей опасностью, которые отнесены к 1-му и 2-му классам потенциальной опасности (рис.3).

Оценка конфликтности природопользования в населенных пунктах осуществлялась методом бальных оценок по следующим критериям: численность населения и наличие крупных промышленных объектов. Среди городов с наиболее острой конфликтностью выделены: Калининград и Черняховск, с меньшей конфликтностью: Светлый, Балтийск, Гусев, Советск. Остальные населенные пункты отнесены к группе умеренно конфликтных.

Таблица 3 - Распределение промышленных источников антропогенного воздействия по классам потенциальной опасности

Источники антропогенного воздействия	Классы потенциальной опасности					Всего
	1-й класс высокая опасность	2-й класс повышенная опасность	3-й класс умеренная опасность	4-й класс пониженная опасность	5-й класс низкая опасность	
Месторождения нефти	0	14	8	4	0	26
Карьеры	1	16	9	7	0	33
Полигоны ТБО	2	11	5	3	0	21
Объектов по классам	3	41	22	14	0	80

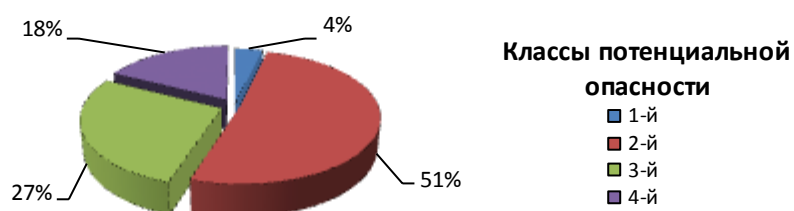


Рисунок 3 – Соотношение классов потенциально опасных объектов воздействия на природные ландшафты Калининградской области

Оценка потенциальной опасности промышленных объектов (полигонов ТБО) производилась по площади загрязнения и периоду эксплуатации. В группу наиболее острой конфликтности вошли полигоны ТБО в Калининграде, Черняховске и пос. Барсуковка (Неманский муниципальный р-н). В отдельный раздел выделены расчеты потенциальной конфликтности природопользования для проектируемых к строительству объектов.

Совмещение проектируемых предприятий ЖКХ и полей уязвимости природных комплексов (рис.4) выявило нецелесообразность строительства некоторых объектов ввиду их приуроченности к ареалам повышенной уязвимости ландшафтов: ветеринарно-санитарных утилизационных заводов в пос. Ельники Гвардейского р-на и пос. Володаровка Черняховского р-на; станций перегрузки ТБО в городах Гвардейск, Полесск, Советск и Краснознаменск.

Анализ расположения проектируемых объектов ЖКХ позволил сделать вывод о том, что наибольшей потенциальной опасности подвергаются ландшафты речной долины Преголи, приледниково-озерной слабодренированной равнины междуречья Шешупы и Немана, Полесской и Лава-Прегольской низменностей.

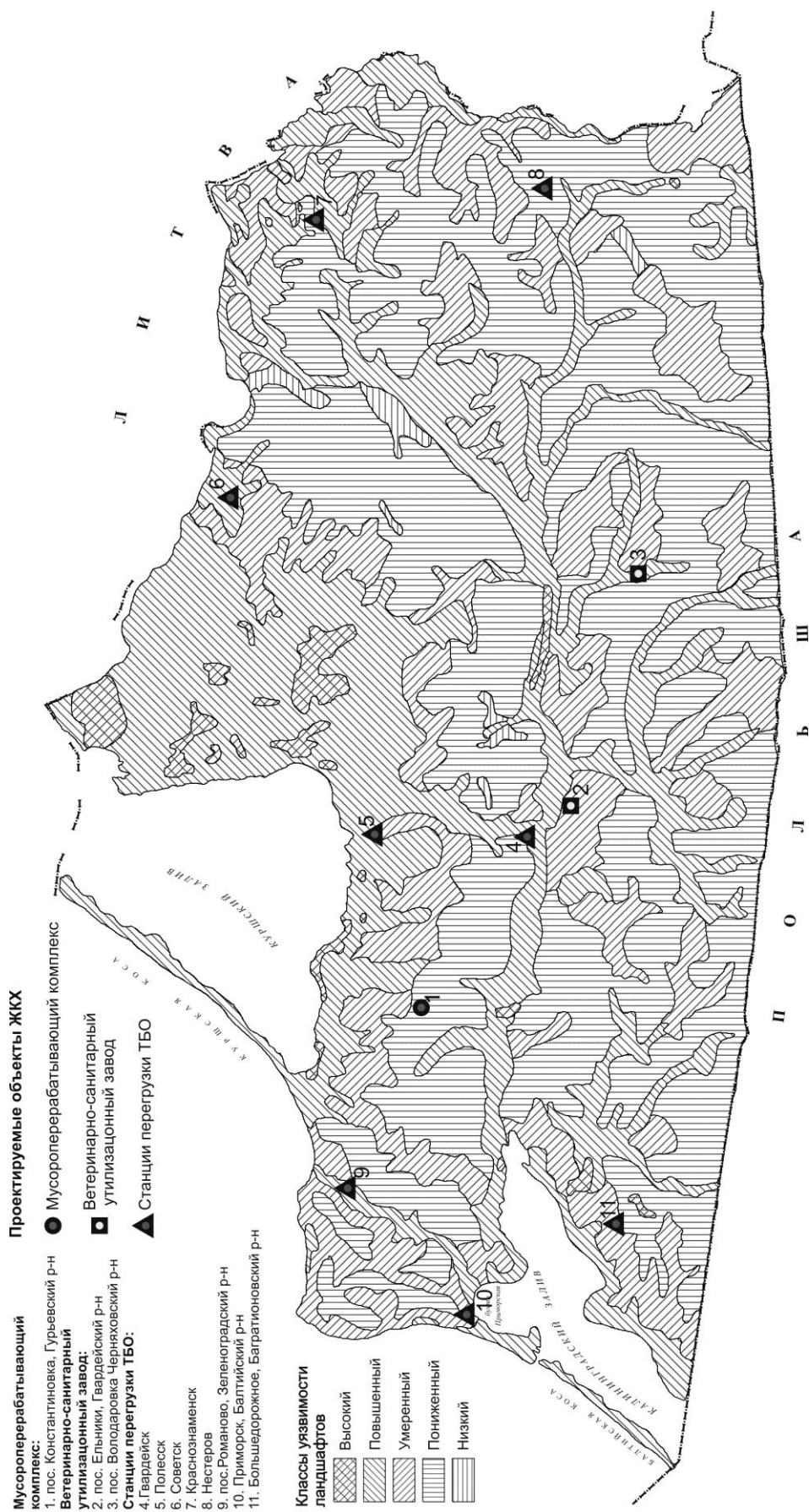


Рисунок 4 – Соотнесение проектируемых объектов ЖКХ и полей уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям

Предложенный методический подход и полученные на его основе результаты могут быть применены в целях развития экологически ориентированной хозяйственной деятельности на региональном уровне, совершенствования российской системы территориального планирования и дополнения существующих инструментов комплексной оценки территорий, испытывающих антропогенную нагрузку.

Достоверность выполненного исследования подтверждается использованием аналогичных подходов и сходством полученных результатов в ряде зарубежных (Malczewski, 2006; Golobič, 2010) и отечественных (Новиков, 2007; Стурман, 2003; Дедков, Федоров, 2006) исследований.

Выводы

1. Сравнительный анализ понятий «устойчивость», «чувствительность» и «уязвимость» показал, что понятие «уязвимость» целесообразно использовать для оценки состояния дискретных природных систем на основе анализа динамики количественных показателей, в то время как понятия «устойчивость» и «чувствительность» желательно применять для характеристики структурных компонентов систем на основе качественных показателей.

2. Многокритериальная методика с алгоритмом оценки уязвимости природных ландшафтов позволила учесть разнообразные виды антропогенных воздействий и определить набор соответствующих им показателей в условиях изученного региона.

3. Установлено, что в материковой части Калининградской области среди видов точечного антропогенного воздействия на компоненты ландшафтов доминируют механическое и химическое. К основным точечным источникам механического воздействия отнесены: участки разрабатываемых месторождений полезных ископаемых, к источникам химического воздействия – эксплуатируемые объекты нефтегазодобычи. Особое внимание уделялось полигонам ТБО - источникам комплексного воздействия.

4. Оценка значимости критериев оценки уязвимости ландшафтов по 20 сценариям позволила выделить две группы параметров: основные (расстояние до водотока, уровень грунтовых вод, гранулометрический состав почв) и дополнительные (нерестовый и охраняемый статус, уклон земной поверхности, густота речной сети, характер использования земель).

5. Реализация методического подхода в среде ГИС выявила специфику пространственной дифференциации различных по уязвимости ландшафтов к антропогенным воздействиям. В абсолютном и относительном выражении площади ландшафтов различных градаций

уязвимости соотносятся к площади региона следующим образом: высокая – 270 км² (2%), повышенная – 4076 км² (30%), умеренная – 3029 км² (23%), пониженная – 5828 км² (44%), низкая – 97 км² (1%).

6. На основании анализа пространственной дифференциации ландшафтов установлено, что самой высокой уязвимостью к антропогенным воздействиям обладают отдельные участки дельтовой аллювиально-болотной низкой плоской равнины в устьевой части р. Немана. Ландшафты повышенной уязвимости приурочены главным образом к современным долинам рек Преголи, Деймы и других крупных водотоков, границам верхового болота Целау, прибрежно-морским плоским и волнисто-бугристым песчаным равнинам Куршской и Вислинской кос, а также к аллювиально-болотным равнинам дельты р. Неман. Ареалы с умеренной и пониженной уязвимостью локализованы в пределах бугристо-волнистых песчаных равнин, в междуречье Шешупы и Немана, пологохолмистых моренных и плосковолнистых приледниково-озерных равнин Полесской, Лава-Прегольской и Шешупе-Инстручской низменностей, холмисто-моренных озерных равнин, приуроченных к Самбийской, Виштынецкой и Вармийской возвышенностям. Категория низкой уязвимости представлена отдельными ареалами в ландшафтах холмисто-моренных равнин в центральной, северо-восточной и юго-восточной частях региона.

8. Промышленные объекты химического и механического воздействия представляют наибольшую потенциальную опасность для природных ландшафтов региона, что указывает на необходимость расширения природоохранных программ как на действующих, так и на планируемых к строительству и эксплуатации предприятиях, в частности нефтедобывающей и строительной отраслей.

9. Результаты выполненного исследования позволили выявить различные по пригодности для размещения хозяйственных объектов ареалы, а также обосновать предложения по оптимизации регионального пространственного и ландшафтного планирования.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК:

1. Кесорецких И.И., Зотов С.И. Методика оценки уязвимости природных комплексов к антропогенным воздействиям // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта, 2012. Вып.1. С. 51-57.

2. Зотов С.И., Покровский А.В., Кесорецких И.И., Зотов И.С. Значимость рельефа для оценки уязвимости природных комплексов к антропогенным воздействиям // Вестник БФУ им. И. Канта, Вып.1, 2013. С. 318-322.

3. *Кесорецких И.И.* Карты уязвимости природных комплексов к антропогенным воздействиям как элемент оптимизации регионального природопользования (на примере Калининградской области) // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/120-16513> (дата обращения: 24.12.2014)

Публикации в других изданиях:

4. *Кесорецких И.И.* Оценка геоэкологических последствий разработки нефтяных месторождений в бассейне реки Лава // Естественные науки: материалы научно-практической конференции студентов и аспирантов. Вып.6. Калининград: Изд. РГУ им. И.Канта, 2009. С.26-31.

5. *Кесорецких И.И.* Сравнительный анализ понятий «устойчивость», «чувствительность», «уязвимость» применительно к природным комплексам // Электронный сборник материалов юбилейной конференции Калининградского регионального отделения РГО 2010 (CD–ROM версия).

6. Зотов С.И., *Кесорецких И.И.*, Зотов И.С., Лазарева Н.Н. Геоинформационное обеспечение оценки уязвимости природных комплексов к антропогенным воздействиям // ИнтерКарто-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Мат-лы межд. конф. Смоленск, 2012. С. 318-322.

7. *Кесорецких И.И.*, Зотов С.И., Воропаев Р.С. ГИС для оценки уязвимости природных комплексов Калининградской области к антропогенным воздействиям // ИнтерКарто-20: Устойчивое развитие территорий: картографо-геоинформационное обеспечение. Мат-лы межд. конф. Белгород, 2014. С.267-274.

Кесорецких Иван Иванович

ОЦЕНКА УЯЗВИМОСТИ ЛАНДШАФТОВ КАЛИНИНГРАДСКОЙ
ОБЛАСТИ К АНТРОПОГЕННЫМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Подписано в печать

Бумага для множительных аппаратов. Формат 60×90 1/16

Ризограф. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 1.0

Тираж 100 экз. Заказ

Отпечатано в типографии

Издательства Балтийского федерального университета им. И. Канта
236022, г. Калининград, ул. Гайдара, 6