На правах рукописи

Рябова Эльхана Геннадьевна

КОМПЛЕКСНАЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ДЗЕРЖИНСКИЙ)

Специальность 25.00.36 – Геоэкология (географические науки)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва – 2019

Работа выполнена на кафедре почвоведения, экологии и природопользования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Государственный университет по землеустройству» (ФГБОУ ВО «ГУЗ»), г. Москва

Научный руководитель:	**Лукьянова Татьяна Семеновна** доктор географических наук, профессор кафедры почвоведения, экологии и природопользования ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», г. Москва
Научный консультант:	**Балоян Бабкен Мушегович** доктор технических наук, профессор кафедры материалов и новых технологий филиала «Угреша» ГБОУ ВО МО «Государственный университет Дубна», г. Дзержинский
Официальные оппоненты:	**Луговской Александр Михайлович** доктор географических наук, профессор, профессор кафедры географии Московского государственного университета геодезии и картографии (МИИГАиК), г. Москва
	Васин Денис Викторович кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры физической географии, природопользования и методики обучения географии Московского государственного областного университета (МГОУ), г. Мытищи
Ведущая организация:	Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Почвенный институт имени В. В. Докучаева, г. Москва

Защита диссертации состоится «24» декабря 2019 г. в 11-00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.025.03 при ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» по адресу: г. Москва, ул. Казакова, 15, конференц-зал.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научном зале библиотеки ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству» и на сайте http://www.guz.ru.

Автореферат размещен на сайте университета ФГБОУ ВО ГУЗ: http://www.guz.ru и на официальном сайте Министерства образования и науки Российской Федерации http://vak.ed.gov.ru.

Отзывы на автореферат просим присылать в адрес диссертационного совета Д 220.025.03 по адресу: 105064, г. Москва, ул. Казакова, 15.

Автореферат разослан «___»_____ 2019 г.

Ученый секретарь диссертационного совета А.О. Хуторова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. На сегодняшний день городское население мира составляет по данным ООН 54% (World Urbanization Prospects, 2014), а площадь урбанизированных территорий занимает уже 1% суши. Городское населении России по данным Росстата за 2017 г. находится на отметке 74,3%. Города сегодня являются основной средой обитания человека и должны быть благоприятным и безопасным местом для населяющих их людей.

В настоящее время в России существует порядка 1100 городов, 85% которых составляют малые и средние города. Тем не менее, 67% населения проживает в городах с населением свыше 100 тыс. человек. Однако, и крупные, и малые города испытывают проблемы, в значительной степени снижающие качество их среды.

Для крупных городов характерными негативными чертами остаются: высокая плотность населения, превышение допустимой нагрузки на коммуникации, транспортные проблемы, сокращение свободного пространства общего пользования за счет точечной застройки. Также существует ряд серьезных экологических проблем. Как следствие, возрастает общая и детская заболеваемость населения, повышается риск возникновения патологий. Нарастающий ритм жизни крупного города оказывает существенное негативное влияние на психоэмоциональное состояние людей.

Для большинства малых и средних городов характерными проблемами являются: экономический упадок; простаивание или частичное функционирование градообразующих предприятий; отсутствие достаточного количества рабочих мест, социальных объектов и услуг для жителей; отток экономически активного населения и, в результате, «старение» малых городов и серьезное экологическое загрязнение городской среды.

Городскую среду можно определить как сочетание следующих групп: географических (включая геоэкологическую и экологическую компоненты), экономических, социальных, медико-демографических и психологических показателей. По данным показателям была разработана авторская модель оценки качества урбанизированных территорий.

Целью данной работы является оценка качества геоэкологического состояния урбанизированных территорий на основе разработанной модели,

удовлетворяющей следующим показателям: комплексность; взаимосвязанность; универсальность; динамичность.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи:**

- определить набор универсальных геоэкологических факторов, минимально достаточных для качественной оценки территории города;
- разработать модель, позволяющую оценить состояние любой урбанизированной территории и степень ее благоприятности для жизни населения;
- рассчитать весовые коэффициенты для каждого фактора модели;
- протестировать разработанную модель на семи выбранных городах Московской области;
- апробировать модель на г. Дзержинский и составить картосхему экологического состояния города с целью определения качества урбанизированной территории.

Объекты исследования: урбанизированные территории.

Предмет исследования: факторы качества среды в исследуемых городах: геоиндикаторы (компоненты природной среды), социальные, медико-демографические и психологические.

Защищаемые положения:

- оригинальная комплексная модель оценки качества урбанизированных территорий, построенная на основе разработанных универсальных факторов (геоиндикаторов, социально-экономических, медико-демографических);
- интегральная оценка качества урбанизированных территорий для устойчивого развития региона, рассчитанная с учетом весовых коэффициентов и протестированная на семи городах Московской области.
- апробация модели на г. Дзержинский с созданием картосхемы экологического состояния селитебной зоны и рекомендациями по устранению основных проблем, выявленных в ходе оценки территории г. Дзержинский, и улучшению качества городской среды.

Степень разработанности проблемы. В России сформировался устойчивый интерес различных слоев общества к проблемам городской среды. Целым рядом исследователей были предложены методики по оценке состояния городской среды, а ответом государственных структур на существующую проблему стал Приказ Минрегиона России от 09.09.2013 N

371 "Об утверждении методики оценки качества городской среды проживания". Однако, качество среды в них рассматривается только по отдельным показателям. Наиболее часто встречаются методики, оценивающие качество городской среды по экономическим и социальным показателям (доходы населения, прожиточный минимум, уровень безработицы, обеспеченность объектами инфраструктуры и прочее). К таким методикам относятся работы Айвазяна А.С. (2006), Бородкина Ф.М. (2006), Беляевой Л.А. (2009), Гавриловой Т. В. (2005), Зубца А.Н. (2014), Иванова А.А. (2014), Ковыневой О.А. (2006), Трофимовой Н.В. (2010) и др. Но в них практически не отражены экологические и медико-демографические факторы, и не учитываются психологические показатели.

К другим вариантам относятся методики оценки качества городской среды по географическим, экологическим и медицинским показателям. В них определяется экологическое состояние городов, географические характеристики региона. Анализируется влияние данных параметров на здоровье населения. В них не учитывается влияние социально-экономической компоненты. Такие методики предложены в работах Архиповой И.В. (2005), Калмановой В.Б. (2010), Кику П.Ф. (2014), Клинской Е.О. (2012), Машинцова Е.А. (2000, 2007), Нарбута Н.А. и Матюшкиной Л.А. (2009), Савватеевой О.А. (2005), Соткиной С.А. (2014) и Хованской М.А. (2012). Наименее распространенная методика – это оценка качества урбанизированной территории по психологическим показателям – т. е. субъективному восприятию городской среды самими жителями. Такая оценка представлена Алмакаевой А.М. (2007) и Гавриловой Т.В. (2005).

Следует отметить работы Меринова Ю.Н. (2000), Буковского М.Е. (2008), Стулышапку В.О. (2006), Боблаковой Л.М и Дмитриева В.В. (2014), Салякина И.Е. (2011) и Н.В. Каледина (2016). Они опираются на комплекс взаимовлияющих факторов: социальных, экологических и экономических. Тем не менее, в этих методиках не учитывается весь комплекс взаимовлияющих факторов, определяющих качество урбанизированной территории. Среди зарубежных авторов уместно будет привести работы Т. Битли (2012), Д. Вильямса (2007), и др., посвященные экологическому урбанизму.

Материалы и методы. Теоретической основой для данного исследования послужили работы отечественных и зарубежных авторов в области оценки качества городской среды и жизни населения;

статистические базы данных Росстат, ЕМИСС и Градотека; аналитические сборники, доклады и бюллетени по состоянию окружающей среды и здоровью населения; официальные отчеты глав муниципальных образований; государственные стандарты, СанПиНы и руководящие документы по проведению экологической оценки природных сред.

При решении поставленных задач использовался комплекс методов, включающий в себя методы системного анализа (корреляционный анализ, метод экспертных оценок, метод анализа иерархий), статистической обработки данных и геоинформационные технологии. Для определения загрязнения водоёмов применялся атомно-абсорбционный метод определения содержания тяжелых металлов (ТМ) в воде и донных отложениях. Для оценки удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ) использовались методические указания: «Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям» (РД 52.24.643-2002, 2004). Для определения суммарного загрязнения почв применялся атомно-абсорбционный метод определения содержания тяжелых металлов. Образцы подготавливались по стандартным методикам определения валового содержания и подвижной формы ТМ в почве и пыли. Нормативной базой послужили санитарно-эпидемиологические требования к качеству почвы (СанПиН 2.1.7.1287-03, 2005) и методические указания «Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест» (МУ 2.1.7.730-99, 1999). При определении уровней шумового загрязнения были применены «Методические рекомендации по учету шумового загрязнения в составе территориальных комплексных схем охраны среды городов» (1989). При создании картосхем использовались программы ArcGIS Online и SASPlanet. Все математические расчеты проводились в программах Microsoft Excel и MathCad.

Научная новизна работы заключается в том, что:

- предложен набор универсальных параметров для оценки качества окружающей природной среды в любом исследуемом городе;

- предложен комплекс методов, оценивающих качество урбанизированной территории с учётом географических и экологических факторов (геоиндикаторов), хозяйственной деятельности, медико-демографической ситуации и психологического восприятия городской среды;

- впервые разработана модель, оценивающая качество территории города как на основе объективных данных (статистические данные,

лабораторные исследования), так и с точки зрения субъективного восприятия населением;

- оценка качества городской среды впервые проводится для городов: Клин, Люберцы, Подольск, Серпухов;

- апробация модели проведена для города Дзержинский с получением подробной оценки качества урбанизированной территории и созданием авторских картосхем.

Обоснованность и достоверность результатов исследования определяется на основе интегрального подхода к разработке комплексной модели оценки качества урбанизированных территорий с применением методов математической статистики и геоинформационных систем.

Практическая значимость работы. Данная модель может быть использована городской администрацией как для текущей оценки геоэкологического состояния города, так и для долгосрочного планирования развития городской среды.

Личный вклад автора заключается в разработке оригинальной модели и расчете весовых коэффициентов; пробоотборе образцов почвы на территории г. Люберцы и Дзержинский; отборе проб воды и донных отложений из поверхностных водоемов г. Дзержинский и г. Люберцы; проведении лабораторных анализов с целью определения суммарного загрязнения почв в г. Дзержинский и г. Люберцы; определении удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ) водоемов г. Дзержинского и г. Люберцы; определении шумового загрязнения в г. Дзержинский; составлении картосхем экологического состояния г. Дзержинский; анализе экологического образования и воспитания в исследуемых городах.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертации докладывались на национальных и международных конференциях: «The Asian Conference on the Life Sciences and Sustainability. Official Proceedings» (Hiroshima, Japan, 2014); «International Symposium “Environmental and engineering aspects for sustainable living”. Programm Abstracts» (Hannover, Germany, 2014); «Международная научно-практическая конференция преподавателей и студентов» (Дзержинский, 2014); «Стратегия устойчивого развития регионов России. Сборник материалов XXV Всероссийской научно-практической конференции» (Новосибирск, 2015); «III Международная конференция «Международное сотрудничество в

образовании в условиях глобализации» (Симферополь – Алушта, 2015); Международная научно-практическая конференция «Экология. Образование. Наука» (Дзержинский, 2017); 27th International Conference “Ecology & Safety” (Bulgaria, 2017), «Мартовские чтения» Географического факультета МПГУ (Москва, 2018). По теме диссертации опубликовано 13 научных работ, 4 из которых в журналах перечня ВАК (из которых 1 работа в международной базе SCOPUS), общим объёмом 9,44 печатных листа.

Структура и объём диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и 18 приложений. Общий объём работы: 148 страниц основного текста, в том числе 41 рисунок и 13 таблиц. Список использованных литературных источников включает в себя 223 наименования.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Оригинальная комплексная модель оценки качества урбанизированных территорий, построенная на основе разработанных универсальных факторов (геоиндикаторов, социально-экономических, медико-демографических).

С целью проведения комплексной геоэкологической оценки качества урбанизированных территорий, города оценивались по следующим показателям: геоиндикаторы (географические и экологические), эколого-экономические, социально-экономические и социальные (медико-демографические и социально-психологические) показатели.

Разработанная модель (рис. 1) представляет собой структуру из взаимосвязанных блоков, включающих в себя определенный набор показателей качества городской среды.

Рис. 1. Общая схема модели оценки качества урбанизированных территорий

1.2. Подблок «Экологические показатели». Представленный подблок характеризует экологическую обстановку внутри города. Основными параметрами являются: состояние атмосферы, водные и почвенные ресурсы города, городские растения и животные, специфические виды загрязнения.

Для показателя состояния атмосферного воздуха наиболее значимыми можно считать два фактора – ИЗА (индекс загрязнения атмосферы) и коэффициент самоочищения атмосферы. ИЗА представляет собой комплексный показатель, рассчитываемый по сумме пяти и более основных загрязнителей воздуха путем перевода абсолютных значений каждого из них

в число ПДК. ИЗА варьируется от долей единицы при благоприятной экологической обстановке до 15-20 баллов при чрезвычайно опасном уровне загрязнения. Коэффициент самоочищения атмосферы характеризуется совокупностью условий, благоприятных для рассеивания примесей.

Для водных городских ресурсов наиболее значимым показателем является УКИЗВ (удельный комбинаторный индекс загрязнения воды), характеризующий состояние поверхностных водоемов внутри городской среды. УКИЗВ представляет собой безразмерное число, определяющее долю загрязняющего эффекта, вносимую отдельным загрязняющим веществом в общую степень загрязненности воды. Значение УКИЗВ в поверхностных водах может варьироваться от 1 до 16, при этом большему значению соответствует худшее качество воды.

Показатель состояния городских почв прежде всего оценивается по суммарному показателю загрязнения почв (Zc). Он представляет собой сумму превышений коэффициентов концентраций химических элементов, накапливающихся в почвах урбанизированных территорий. Показатель Zc ранжируется от 8 (низкий уровень загрязнения) до 128 (очень высокий уровень).

Для показателя, характеризующего городскую растительность, наиболее значимыми факторами является площадь зеленых насаждений (как общая, так и на 1 человека). Это значение дополняется фактором состояния растительности (по сути, качеством растительности), а также наличием внутри городской черты особо охраняемых природных территорий (ООПТ).

Для показателя «животные города» наиболее значимой проблемой, на наш взгляд является проблема огромного количества бездомных животных, поэтому ключевыми факторами здесь является число бездомных животных, и как, дополнение к нему, количество существующих приютов.

Среди специфических видов загрязнения выделяется радиоактивное загрязнение, но учет теплового, светового, шумового, вибрационного и электромагнитного видов также необходим. Данные факторы учитываются на этапах проектирования и строительства, но также необходимы для комплексной оценки качества городской среды.

1.*3. Блок «Хозяйственные показатели»* включает в себя энергоёмкость и ресурсоёмкость города, «зеленые» технологии и альтернативные источники энергии, а также управление отходами, включая рециклинг. В данном блоке

наиболее значимыми показателями следует считать ресурсо-, и энергоёмкость города, а также управление отходами.

Энергоёмкость города определяется, как отношение суммарного количества энергоресурсов (в т.у.т.), потребленных городом в течение года, к валовому муниципальному продукту (ВМП) города за тот же период. Показатель *ресурсоёмкости* на макроуровне рассчитывается как отношение затрат используемых ресурсов на единицу валового муниципального продукта (ВМП). Чем меньше показатели энерго-, и ресурсоёмкости, тем эффективнее данный город расходует свои ресурсы. Высокий показатели энергоёмкости и ресурсоёмкости ясно свидетельствует о необходимости внедрения систем эффективного управления ресурсами.

Управление отходами является одним из важнейших факторов для комфортного существования города. Определение количества образовавшихся отходов производится исходя из местных муниципальных нормативов и считается в м3/ чел. Также значимым показателем является доля отходов (промышленных и бытовых), направленных на повторное использование (рециклинг).

1.4. Блок «Социально-экономические показатели» является наиболее значимыми при оценке качества городской среды. В его показатели входят: средний уровень заработной платы, процент занятости и безработицы, обеспеченность транспортными услугами, социальными объектами, услугами ЖКХ, и удовлетворенность жителей качеством этих услуг.

1.5. Блок «Социальные показатели» состоит из двух подблоков, каждый из которых является интегральным показателем, описывающим состояние населения, проживающего внутри городской черты.

В подблок «Медицинские показатели» входят факторы, демонстрирующие здоровье населения и динамику его численности: рождаемость, общая и детская смертность, естественный прирост, детская и взрослая заболеваемость. Фактор миграции населения необходим для уточнения, насколько общий прирост населения отличается от естественного, т.е. за счет чего в первую очередь растет число городских жителей. В совокупности с социально-экономическими и экологическими параметрами вектор миграции населения демонстрирует благоприятность городской среды для проживания. Подблок *«Социально-психологические показатели»* описывает восприятие городской среды самими жителями, а также определяет степень готовности жителей уделять внимание повышению

качества урбанизированной территории, за счет экологического образования населения и его активности в вопросах охраны окружающей среды.

2. Интегральная оценка качества урбанизированных территорий для устойчивого развития региона, рассчитанная с учетом весовых коэффициентов и протестированная на семи городах Московской области.

Интегральный показатель оценки качества урбанизированной территории рассчитывается по следующей формуле:

$I_{comf} = \sum_{i=1}^{n} Fi * Ki$, где (1)

I_{comf} – интегральный показатель качества городской среды;

F_i – i-ый фактор качества среды

Ki – весовой коэффициент, соответствующий i-ому фактору качества среды.

Как видно из формулы (1), интегральный показатель качества городской среды зависит всего от двух параметров – от числа факторов, по которым проводится оценка, и от степени значимости каждого из факторов, т.е. их весовых коэффициентов.

В данной работе был использован метод анализа иерархий (МАИ), разработанный Т. Саати. Суть метода состоит в следующем: на первом этапе происходит попарное сравнение всех показателей по шкале отношений, разработанной Т. Саати. Далее на основе результатов сравнений строится квадратная матрица с единичной диагональю, поскольку сравнение фактора с самим собой дает единицу. В результате перебора всех возможных пар, факторы сравниваются друг с другом дважды, например, сначала фактор a_i с фактором a_j, затем в обратном порядке, при составлении матрицы должно выполняться условие «антисимметричности»:

$a_{ji} = \frac{1}{aij}$ (2)

После построения данной матрицы производится непосредственно расчет весовых коэффициентов в программе *MathCad*. Всего в данной работе было предложено 58 факторов качества городской среды.

Полученные данные по исследуемым факторам необходимо пронормировать в пределах [0;1], где 0 – соответствует наихудшему (наименее благоприятному) значению, а 1 – наилучшему. Нормирование массива данных производилось в программе *Microsoft Excel* по формуле:

F = (x-a)/(b-a), где (3)

F – отнормированный фактор качества среды в пределе [0;1];

x – реальное значение фактора;

a – минимальное значение данного фактора;

b - максимальное значение данного фактора;

Также следует учесть вектор фактора. Для части факторов (тип 1) качество среды тем выше, чем больше значение (зарплата, наличие социальных объектов и услуг, рождаемость и др.). Для других факторов (тип 2), наоборот, качество среды тем выше, чем меньше его значение (загрязнение городских сред, заболеваемость, смертность и др.).

Поскольку принимаются в пределе [0;1] 0 – за наихудший (нулевое качество) вариант, а 1 – за наиболее благоприятный (100% качество), то для показателей 2-го типа имеет место формула:

F’ = 1 – F, где (4)

F’ – нормированный фактор качества среды с измененным вектором.

После того как получены нормированные показатели качества и соответствующие им весовые коэффициенты, можно воспользоваться формулой (1) и рассчитать интегральный показатель качества среды для каждого из исследуемых городов. Интегральные показатели качества среды для исследуемых городов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Интегральные показатели качества среды исследуемых городов

Город	Интегральный показатель
Дзержинский	0,724
Дубна	0,672
Щёлково	0,582
Подольск	0,576
Люберцы	0,558
Клин	0,535
Серпухов	0,495

Все исследуемые города по качеству среды можно условно разделить на три категории:

- к **условно благоприятным** можно отнести города **Дзержинский** и **Дубна**, имеющие наиболее высокий индекс качества среды. Город Дзержинский оказался чуть более благоприятным в первую очередь благодаря своему близкому расположению к Москве. Его преимуществами

являются социально-экономические показатели. Город Дубна, оказался лидером по качеству окружающей среды (экологическим показателям).

- к следующей группе **средне благоприятных городов** относятся **Щёлково, Подольск, Люберцы** и **Клин**. Данные города характеризуются достаточным количеством рабочих мест и стабильно высокими заработными платами. Однако, прожиточный минимум в них также высок. Экологическая обстановка весьма напряженная, что отражается в повышенной заболеваемости населения, особенно детей.

- к третьей группе городов, которые можно считать **условно неблагоприятными**, относится город **Серпухов**. Данный город характеризуется как неблагоприятной экологической обстановкой, так и недостаточо привлекательными для жителей социально-экономическими параметрами. В Серпухове отмечено минимальное значение соотношения заработной платы к прожиточному минимуму. Кроме того, город характеризуется максимальными показателями по детской смертности и числу патологий, а также высокими уровнями заболеваемости детского и взрослого населения.

3. Апробация модели на г. Дзержинский с созданием картосхемы экологического состояния селитебной зоны и рекомендациями по устранению основных проблем, выявленных в ходе оценки территории г. Дзержинский, и улучшению качества городской среды.

Город Дзержинский является городским округом в составе Московской области. Он расположен на границе с Москвой. Площадь города составляет 1566 га, а население – порядка 55 тыс. человек. Город Дзержинский характеризуется относительно благополучной социально-экономической обстановкой. Величина средней заработной платы в городе превышает прожиточный минимум в 4 раза, а уровень безработицы в 2016 г. составил 0,54%, что ниже среднеобластного. Жители города обеспечены большиством социальных объектов, однако охват населения социальными услугами является неполным, что связано с нехваткой кадрового потенциала и неполной материально-технической обеспеченностью.

Дорожно-транспортный комплекс города находится на достаточно высоком уровне. В городе функционирует 9 автобусных маршрутов, связывающих Дзержинский с близлежащими городами., в т.ч., с Москвой. Показатель транспортной обеспеченности г. Дзержинский составляет $d_э$ =

152,7, что свидетельствует об устойчивом транспортном сообщении с другими населенными пунктами.

Расчет обеспеченности населения услугами ЖКХ производился по формуле, предложенной В.П. Пилявским и Н.Н. Рожковым (2007). Показатель обеспеченности населения услугами ЖКХ составил $К_{об}$ = 0,94.

В сфере обращения с твердыми бытовыми отходами в г. Дзержинский сложилась непростая обстановка, характерная для большинства городов. За 2016 г. в г. Дзержинский образовалось 23926,6 тонн ТБО. В среднем, 1 житель производит 0,35 т/год или 2 $м^3$ отходов в год, что полностью соответствует установленным нормам ТБО на 1 человека по Московской области (2,05 $м^3$/чел). В настоящее время в г. Дзержинский отсутствует система раздельного сбора ТБО. Смешанные бытовые отходы вывозятся на полигон Торбеево Люберецкого района.

Демографическая ситуация в г. Дзержинский характеризуется преобладанием смертности населения над рождаемостью (рис. 2). Увеличение численности населения происходит за счет миграционных процессов.

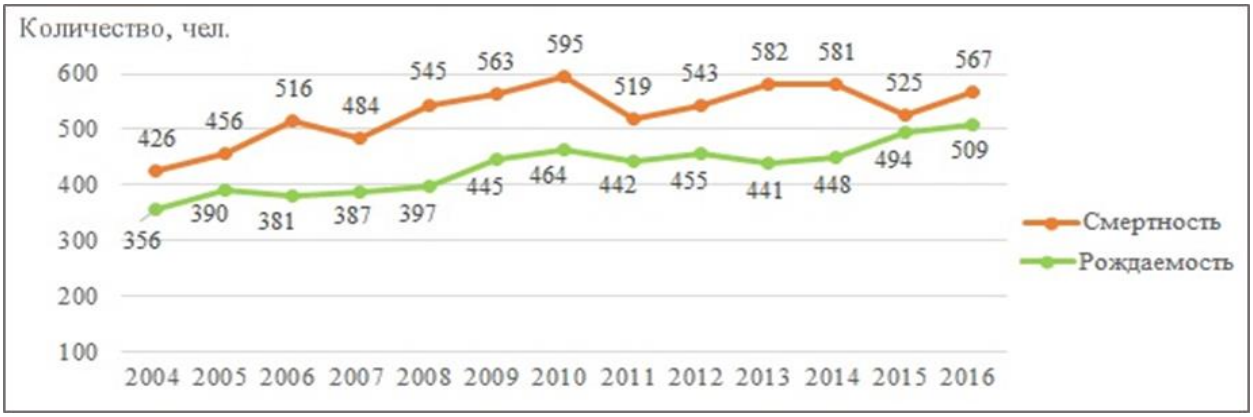

Рис. 2. Динамика демографических процессов в г. Дзержинский за 2004-2016 гг.

В структуре общей заболеваемости взрослого населения лидируют болезни органов дыхания, системы кровообращения и костно-мышечной системы. В структуре общей смертности населения основными причинами являются заболевания кровеносной системы и новообразования. В структуре детской заболеваемости также на первом месте находятся болезни органов дыхания, затем болезни мочеполовой системы и болезни глаза. Это может свидетельствовать о неблагоприятной экологической обстановке в городе.

В настоящее время установлена взаимосвязь между загрязнением атмосферы (по ИЗА) и развитием у населения болезней дыхательных путей (r=0,57) и новообразований (r=0,55). Также рядом авторов (Машинцов Е.А.,

2000, Куролап С.А., 1999) отмечается устойчивая корреляция между загрязнением атмосферы окислами азота, оксидом и диоксидом углерода (что характерно для г. Дзержинский) и заболеваемостью населения болезнями системы кровообращения.

Экологическую обстановку в г. Дзержинский можно охарактеризовать как сложную. На экологическое состояние города оказывают существенное влияние как внешние, так и внутренние факторы. К внешним относятся: близость к г. Москва и промышленными предприятиями, расположенными в ЮВАО, МКАД и соседние города Люберцы и Лыткарино. Внутренними факторами являются: градообразующее предприятие ФЦДТ «Союз», ТЭЦ-22, автотранспорт и другие техногенные источники загрязнения (рис. 3).

Несмотря на влияние промышленных источников загрязнения, в настоящее время г. Дзержинский характеризуется низким загрязнением атмосферного воздуха. С 2015 г. из всего перечня загрязняющих веществ только диоксид азота находится на уровне 1,5 ПДКс.с. В отдельные периоды времени выбросы диоксида азота могут достигать 2,0-2,7 ПДКс.с. Основным источником выбросов NO_2 является ТЭЦ-22 (рис. 3) и автотранспорт.

Из данных на рис. 3 заметно, что преобладающим направлением ветра в г. Дзержинский в 2016 г. является направление с запада на восток, что, с учетом размещения внутригородских и внешних промышленных объектов и МКАД, приводит к постоянному загрязнению атмосферного воздуха в селитебной зоне города.

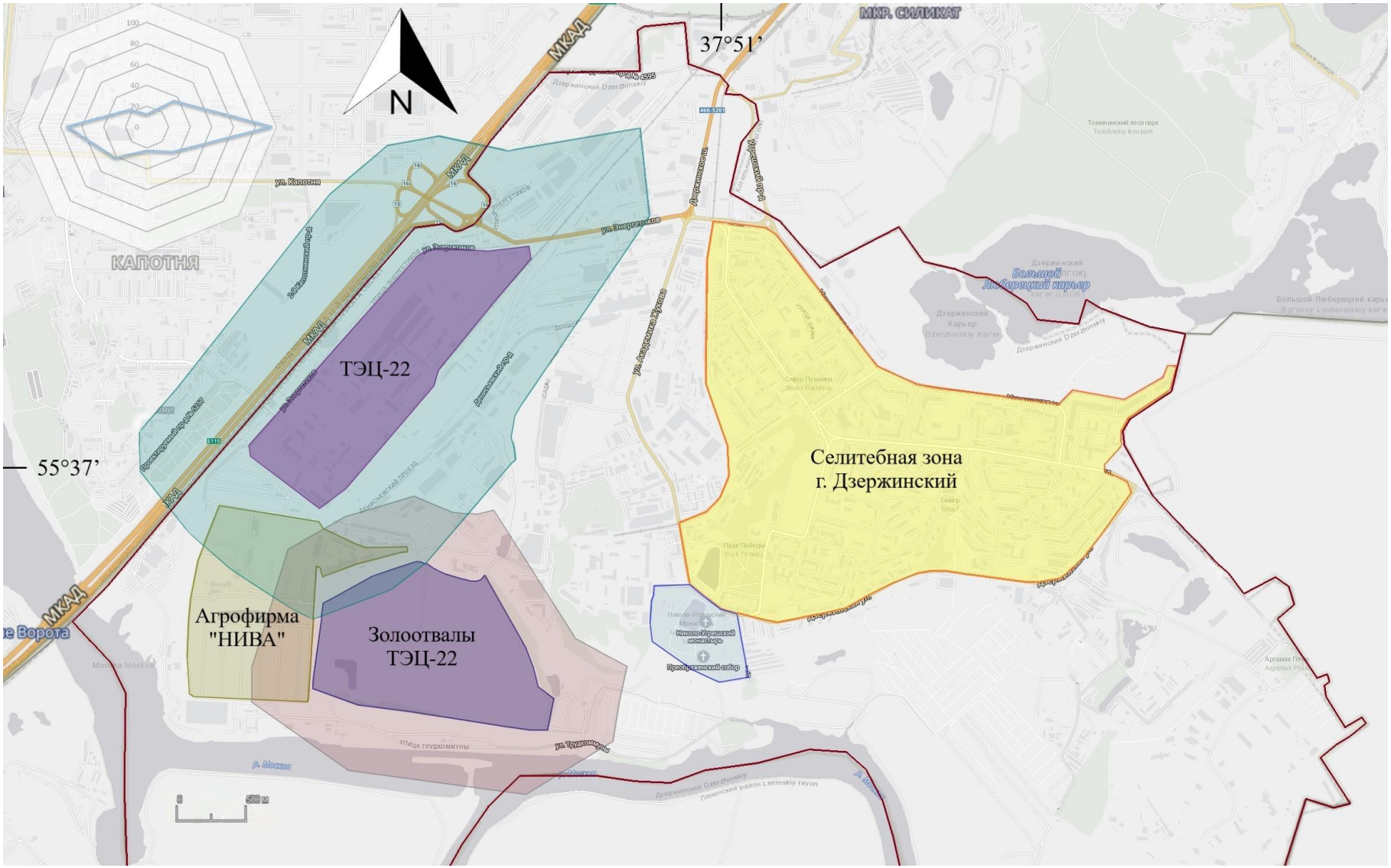

Рис. 3. Территория ТЭЦ-22 и ее золоотвалов с учетом нормативных санитарно-защитных зон и преобладающей розы ветров *(SAS.Planet)*

В 2017 г. проводилсь оценка состояния городских водных объектов на содержание тяжелых металлов (рис. 4).

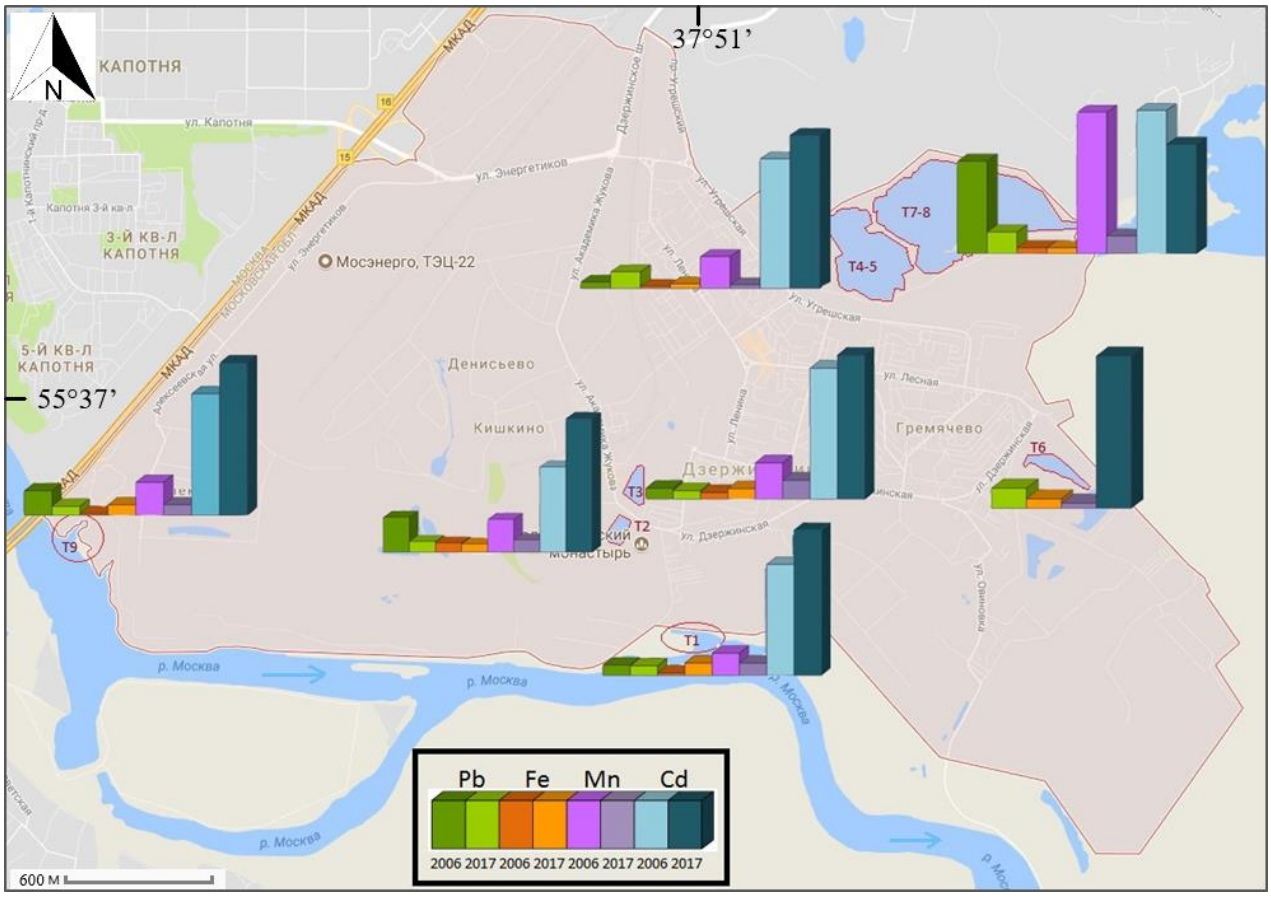

Рис. 4. Содержание тяжелых металлов, превышающих ПДК, в водоемах г. Дзержинский в 2006 и 2017 гг. Слева направо: Pb, Fe, Mn, Cd. ПДК 2006/2017 гг. CPb = 1,2–14,2 ПДК /CPb = 1,6–4,8 ПДК, CFe = 0,4–2,4 ПДК / CFe = 0,8–2,6 ПДК, CMn = 4,6–21,7ПДК / CMn = 1,2–3,6 ПДК, CCd = 22,0–28,0 ПДК / CCd = 16,8–36,8 ПДК

Было установлено, что во всех водоёмах наблюдается превышение допустимых концентраций в пределах 2–5 ПДК для свинцу, 2–3 ПДК для марганца и 2–2,5 ПДК для железа. Наибольшее превышение ПДК было зафиксировано для кадмия. От 17 ПДК в Большом карьере до 35 ПДК в районе сброса отработанных вод с ТЭЦ-22 и 36,8 ПДК для промышленного водоема в районе восточной промзоны – карьер ЗИЛ. На основе полученных результатов по методике РД 52.24.643-2002 был рассчитан УКИЗВ для поверхностных водоемов г. Дзержинский. УКИЗВ=11, и поверхностные воды г. Дзержинский относятся к 4 классу, разряд «Г» - «очень грязные воды».

Для всех водных объектов, в первую очередь для Большого и Малого карьеров, являющихся основными рекреационными зонами города, требуется

проведение необходимых мероприятий по очистке дна и прибрежной зоны, а также ежегодный мониторинг их состояния.

Еще одним источником антропогенного воздействия на окружающую среду является автотранспорт. Поммимо негативного влияния на качество атмосферного воздуха, автомобильный транспорт также характеризуется повышенным уровнем шума, являясь источником шумового загрязнения городов. Основные транспортные магистрали города проходят вокруг и внутри селитебной зоны, разделяя ее на две части. Данная ситуация негативно сказывается на качестве окружающей среды и здоровье горожан.

В новом плане развития городской транспортной инфраструктуры отмечено превращение ряда автомобильных улиц города, в первую очередь, ул. Лесная, ул. Ленина в автодороги регионального значения. Также в генплане города заложено строительство автодороги МКАД-Дзержинский-Лыткарино, призванной связать два крупных города между собой и с Москвой. В будущем уровень шумового, вибрационного и средового загрязнения (атмосферный воздух и почвы) в городе может существенно повыситься, в том числе и в границах селитебной зоны, что приведет ухудшению психофизического здоровья горожан.

С целью оценки влияния автотранспорта на качество городской среды было проведено исследование загрязнения почв тяжелыми металлами и шумового загрязнения в селитебной зоне города. Для этого было заложено 50 прикопок глубиной 15 см. Анализ проводился на атомно-абсорбционном спектрофотометре Shimadzu AA-6200 на следующие металлы: Cu, Zn, Mn, Cd, Sr, Fe и Pb.

В результате исследования было установлено, что ситуация на большей части селитебной зоны является дискомфорной, т. е. загрязнение почв по одному или нескольким тяжелым металлам превышает ПДК в 1-3 раза. В большинстве точек отмечается превышение ПДК по цинку и меди. В пробах, отобранных возле шоссе или близ промышленных зон, наблюдается превышение ПДК по свинцу и кадмию. Средний уровень превышения ПДК составил 1,2 для меди, 1,3 – для свинца и 1,5 – для цинка. Однако, суммарный индекс загрязнения почв (Zc) в селитебной зоне города составил 10,03, что соответствует низкому уровню загрязнения.

Исследование шумового загрязнения в селитебной зоне города проводилось в феврале 2019 г. в дневное время. Всего по городу было выбрано 55 точек. Анализ шумового загрязнения производился шумомером

CEM DT-805 480533. Установлено, что наибольший уровень шума характерен для территории вблизи автодорог и действующей стройки. Ближайшие к источнику шума дома служат своего рода защитным экраном, за которым уровень шума существенно снижается. В точках исследования, расположенных в глубине жилой застройки, уровень шумового воздействия составляет от 44 до 55 дБ, что соответствует нормативно допустимому значению шума для селитебной зоны в дневное время.

На основании данных о шумовом загрязнении и загрязнении почв была составлена интегральная карта экологического состояния селитебной зоны г. Дзержинский (рис. 5).

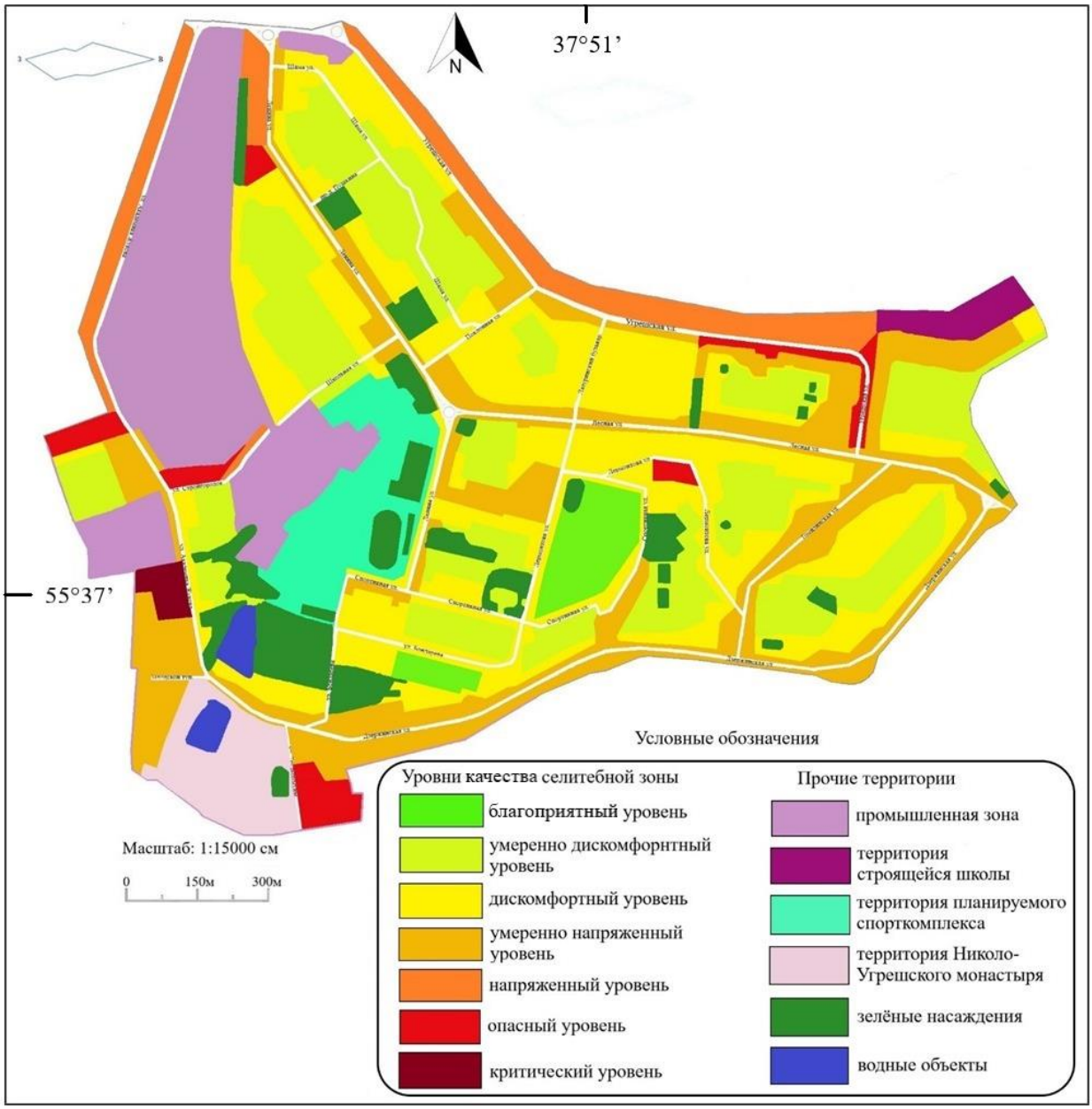

Рис. 5. Интегральная картосхема экологического состояния селитебной зоны г. Дзержинский

Общая площадь селитебной зоны составляет 2,23 км^2. Треть территории (34%) расположена в зоне с дискомфортным уровнем. Ещё половину занимают территории в зонах с умеренно дискомфортным (25,3%) и умеренно напряжённым (25,3%) уровнями. Это связано как с повышенным уровнем шума на данных территориях, так и загрязнением почв тяжелыми металлами. Наиболее неблагоприятные участки составляют 12% от селитебной зоны и находятся вблизи автодорог, либо примыкают к промышленным зонам и территориям активного строительства. Территории с благоприятным уровнем составляют всего 3,4% от общей площади селитебной зоны.

В качестве рекомендации следует применять шумозащитное экранирование, в том числе с использованием зеленых насаждений. Озеленение снизит уровень шума и уменьшит загрязнение воздуха автотранспортом, а также улучшит санитарно-экологическую и визуальную обстановку в городе. Особенно это актуально для новых микрорайонов высокой этажности, для которых отмечен недостаток зеленых насаждений.

Также следует отказаться от перевода улиц Лесная и Ленина в автодороги регионального значения. Пустить основной транспортный поток через ул. Угрешская, в обход основной части города, оставив ул. Лесная и Ленина дорогами местного значения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По итогам проведенного исследования можно сделать **выводы**:

1. Предложены 58 факторов, достаточных для подробной и комплексной оценки качества городской среды. Для всех 58 факторов методом анализа иерархий рассчитаны и присвоены весовые коэффициенты, характеризующие значимость каждого из факторов в общей оценке качества урбанизированных территорий.

2. На основе выбранных факторов разработана интегральная модель оценки качества урбанизированных территорий. Данная модель апробирована на семи городах Московской области. Получившиеся результаты свидетельствуют о том, что города Дзержинский и Дубна относятся к «условно благоприятным» (I_{comf} = 0,724 и I_{comf} = 0,672, соответственно). Еще четыре города (Щёлково, Подольск, Люберцы и Клин) относятся к «средне благоприятным» (I_{comf} = 0,582 – 0,535). И г. Серпухов характеризуется как «условно неблагоприятный» (I_{comf} = 0,495). Во всех данных городах, за исключением Дубны, наиболее значимыми факторами качества городской среды оставались социально-экономические. Медико-демографическая и экологическая ситуация являются наиболее проблемными.

3. Разработанная модель послужила основой для проведения комплексной оценки качества территории одного из исследуемых городов – г. Дзержинский с учётом геоиндикаторов, социально-экономических, медико-демографических и психологических показателей.

4. В ходе исследования составлена интегральная картосхема селитебной зоны. По состоянию почв и шумовому загрязнению большая часть городской территории расположена в зоне экологического дискомфорта и экологической напряженности. Наиболее неблагоприятные участки отмечены вблизи автодорог, либо вплотную примыкают к промышленным зонам и территориям активного строительства.

Предложены: шумозащитное экранирование и озеленение территории города вдоль основных транспортных магистралей, сохранение ул. Лесная и Ленина дорогами местного значения, реабилитация и мониторинг городских водных объектов.

Список публикаций

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК Российской Федерации:

1. **Рябова Э.Г.** Экологические проблемы малых и средних городов Подмосковья. // Проблемы региональной экологии. 2014. №2. С. 44-47.
2. **Рябова Э.Г.**, Балоян Б.М. Основы модели экологической реабилитации городов. // Экология урбанизированных территорий. 2015. №2. С. 11-15.
3. **E. G. Riabova**. Content of heavy metals in urban surface water bodies // Theoretical and Applied Ecology, No 1/ Теоретическая и прикладная экология. 2019. №1. P. 36-40 // doi: 10.25750/1995-4301-2019-1-036-040 (SCOPUS).
4. **Рябова Э.Г.** Оценка состояния почв селитебной зоны г. Дзержинский. // Московский экономический журнал. 2019. № 10. 11 с. // doi: 10.24411/2413-046X-2019-10026.

Статьи, публикации в сборниках научных трудов и материалах конференций, в том числе, зарубежных:

5. **Riabova Elkhana**. Creating the model of the rehabilitation of Russian towns. // The Asian Conference on the Life Sciences and Sustainability. Official Proceedings. 2014. P. 57-62.
6. **Riabova E.G.** Calculating weight coefficients in the model of ecological rehabilitation of Russian towns and mid-sized cities. // International Symposium “Environmental and engineering aspects for sustainable living”. Programm Abstracts. 2014. P. 138-139.
7. **Рябова Э.Г.**, Балоян Б.М. Основные этапы создания модели экологической реабилитации для оценки комфортности жизни малых и средних городов России. // Международная научно-практическая конференция преподавателей и студентов. Сборник материалов. / Под общ. ред. Б.М. Балояна. Дзержинский, 2014. С. 78-86.
8. **Рябова Э.Г.** Российские города сегодня: проблемы, пути выхода из кризиса и перспективы устойчивого развития. // Стратегия устойчивого развития регионов России. Сборник материалов XXV Всероссийской научно-практической конференции / Под общ. ред. С.С. Чернова. Новосибирск, 2015. С. 142-149.
9. **Рябова Э.Г.** Обзор состояния экологического образования в некоторых городах Подмосковья. // Международное сотрудничество в образовании в условиях глобализации: материалы третьей международной научно-практической конференции / отв. ред. В.М. Ефимова. Симферополь: СОНАТ, 2015. С. 170-187.
10. Кузнецова Э.А., **Рябова Э.Г.** Анализ зарубежных и отечественных систем добровольной экологической сертификации, применяющихся в России // Молодежный научный форум: Естественные и медицинские науки: электр. сб. ст. по материалам XLIV студ. международной заочной научно-практической конференции. М.: «МЦНО», 2017. № 4(43). С. 133-145.
11. **Рябова Э.Г.** Оценка комфортности городской среды (на примере г. Дзержинский Московской области). Сборник статей международной научно-практической конференции «Экология. Наука. Образование». Под ред. Б.М. Балояна. Дзержинский, 2017. С. 68-72.
12. **Elkhana G. Riabova**. An estimation model of comfort level in urban territories // Journal of International Scientific Publications: Ecology & Safety. Vol. 11. 2017. P. 307-321.
13. **Рябова Э.Г.** Обзор экологического состояния г. Люберцы // Научные труды географического факультета МПГУ: сборник статей / Коллектив авторов. — М.: Филинъ, 2019. С. 55-67.