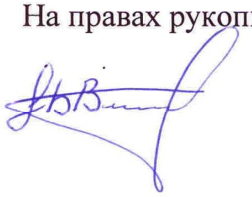
На правах рукописи



Беленко Виктор Владимирович

# Разработка методики создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий

Специальность 25.00.33 — Картография

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Москва — 2012

Работа выполнена на кафедре Прикладной экологии и химии в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)».

Научный руководитель: доктор технических наук, профессор
Малинников Василий Александрович

Официальные оппоненты: Новаковский Богуслав Августович
доктор географических наук, профессор,
Московский государственный университет
им. М.В. Ломоносова, профессор кафедры
картографии и геоинформатики

Сладкопевцев Сергей Андреевич
доктор технических наук, профессор,
Московский государственный университет
геодезии и картографии, профессор
кафедры географии

Ведущая организация: ФГУП «Государственный научно-исследовательский и производственный центр «Природа»

Защита диссертации состоится «24» мая 2012 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д.212.143.01 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Московский государственный университет геодезии и картографии (МИИГАиК)» в зале заседаний Ученого Совета по адресу: 105064, г. Москва, Гороховский пер., 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Московского государственного университета геодезии и картографии.

Автореферат разослан «__» _____ 2012 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета Краснопевцев Борис Викторович



2

## Общая характеристика работы

**Актуальность темы.** Современная градостроительная деятельность в мегаполисах и пригородах развивается в направлении увеличения этажности зданий и плотности застройки, характеризуется расширяющимся строительством на новых территориях и размещением строительных объектов при недостаточном экологическом обосновании. На застраиваемых территориях могут располагаться как объекты хозяйственной и промышленной деятельности человека, так и особо охраняемые природные территории. В таких условиях на природные комплексы оказывается высокая антропогенная нагрузка, поэтому при градостроительном проектировании капитального строительства требуется разработка мероприятий по охране природы.

В свою очередь разработка эколого-градостроительных рекомендаций по застройке и планированию природоохранных мероприятий требует объективной информации о геоэкологической обстановке и её динамике в разных частях застройки, что невозможно без пространственно-временной оценки исходной информации, полученной современными средствами и методами обработки.

Данные, полученные в ходе инженерных изысканий из различных источников — результаты наземных геоэкологических маршрутных обследований, измерения физических воздействий, статистические данные, картографические материалы, материалы аэрокосмических съемок представляют значительный объем разнородной информации об исследуемой территории. В связи со сложностями ее обработки, анализа и хранения информации в геоэкологической оценке застраиваемых территорий повышается роль картографических баз данных и ГИС, создаваемых на базе высокоинформативных карт. Использование ГИС даёт возможность создать единую электронную базу пространственных и атрибутивных данных увеличить селективность, эффективность обработки, анализа информации, что позволит оперативно получать содержательные картографические документы, как в электронном виде, так и на бумажном носителе.

На сегодняшний день геоэкологическая оценка застраиваемых территорий (а следовательно и картографирование) переходит на локальный уровень исследований природно-антропогенных систем, требует разработок детальных картографических материалов, опирающихся на достоверные и оперативные методы получения экологической информации, включая полевые исследования и космические методы.

То есть, разработка методики создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий является актуальной темой для исследований.

**Цель и задачи исследования.** Целью диссертационной работы является разработка методики создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий. Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

- провести анализ состояния проблемы геоэкологической оценки застраиваемых территорий и выявить основные направления исследований;
- определить типы и содержание карт, актуальных для геоэкологической оценки;
- разработать структуру и содержание базы пространственных данных ГИС застраиваемых территорий;
- разработать методику создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки районов застройки;
- выполнить экспериментальные исследования по реализации методики создания картографической базы ГИС данных на примере тестовой территории.

**Объектом диссертационного исследования** являются застраиваемые территории, компоненты ее природной и городской среды.

**Предметом диссертационных исследований** является разработка методики создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий.

**Методы исследования.** В основу исследований положены опыт и методы создания картографических произведений, достижения в области компьютерной техники, методы цифровой обработки космических изображений, разработки баз пространственных данных и систем спутникового навигационного позиционирования ГЛОНАСС/GPS.

Автор опирался также на труды известных ученых в области картографирования, геоинформатики и дистанционного зондирования: У. Прэтта (1982), П. Кронберга (1988), В.И. Кравцовой (1995), Н.Н. Крупенио (2000), Т.В. Верещаки (2002), Б.А. Новаковского (2002), В.И. Стурмана (2003), Ю.Ф. Книжникова (2004), Т.А. Трифоновой (2005), Л.Г. Емельяновой (2006), В.К. Злобина (2006), Б.И. Кочурова (2009), В.А. Малинникова (2009), В.Я. Цветкова (2009), С.А. Сладкопевцева (2010) и многих других.

**Достоверность результатов подтверждается** полевыми и камеральными экспериментальными исследованиями и апробацией разработанной методики.

**Научная новизна** диссертационной работы заключается в следующем:

1. Определены и обоснованы типы и содержание карт для локальной геоэкологической оценки застраиваемых территорий (масштабы исследования 1:10000 – 1:25000).
2. Разработана структура и содержание базы пространственных данных застраиваемых территорий с использованием ГИС-пакета MapInfo Professional 8.5, сформированная на основе серии авторских оригиналов карт, аэрокосмической информации и полевых исследований, привязанных с помощью глобальных систем навигационного позиционирования ГЛОНАСС/GPS. Описаны качественные и количественные характеристики пространственных объектов застраиваемой территории.
3. Разработана методика создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки локальных застраиваемых территорий.

**Практическая ценность работы.** Практическая ценность результатов исследования состоит в использовании разработанной методики в процессе проведения детальной геоэкологической оценки застраиваемых территорий в предпроектный период строительства, с детальностью, отвечающей масштабам 1:10 000 – 1:25 000. Методика может рассматриваться также как дополнение к федеральному документу "Инженерно-экологические изыскания для строительства" (СП 11-102-97).

**Основные результаты диссертации, выносимые на защиту**:

1. Оригиналы тематического содержания карт, отражающие особенности природы и антропогенных воздействий застраиваемых территорий.
2. Структура и содержание картографической базы пространственных данных застраиваемой территории.
3. Методика создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий.
4. Рекомендации по режимам регулирования градостроительной деятельности и природоохранные мероприятия для застраиваемых территорий.

**Апробация работы.** Основные результаты работы по теме диссертации докладывались и обсуждались на: XI (2007 г.), XII (2008 г.), XIII (2009 г.) научно-практических конференциях студентов, аспирантов и молодых ученых МИИГАиК по актуальным проблемам экологии и природопользования; на заседании регионального отделения РАЕН по экологическому мониторингу окружающей среды (2008 г.); на V международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученных МИИТ (2007); на 66-ой научно-технической конференции аспирантов и молодых ученых МИИГАиК, посвященной 50-й годовщине первого полета человека в космос – летчика-космонавта и героя СССР Ю.А. Гагарина (2011 г.).

**Публикации.** Основные положения и результаты диссертационной работы опубликованы в 8 статьях, в том числе в 5 рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, 3 глав, заключения и приложения. Материал работы изложен на 131 странице машинописного текста, содержит 25 таблиц, 25 рисунков. Список использованной литературы состоит из 102 наименований, в числе которых 12 иностранных.

## Содержание работы

Во **Введении** обоснована актуальность темы диссертационной работы, рассмотрены цель и задачи, научная новизна, практическая ценность и основные результаты диссертации, представляемые на защиту.

## Глава 1. Современное состояние проблемы картографического обеспечения геоэкологической оценки застраиваемых территорий

Глава носит обзорный характер. В ней приведены сведения о нормативно-методической базе геоэкологической оценки застраиваемых территорий. Рассматривается роль картографирования в градостроительном проектировании. Анализируются возможности использования аэрокосмических систем дистанционного зондирования Земли, ГИС и систем спутникового навигационного позиционирования ГЛОНАСС/GPS в геоэкологических исследованиях.

В ходе обзора литературы по изучаемой проблеме был выявлен ряд нерешенных практических проблем. К ним, прежде всего, можно отнести недостаточную разработанность серий карт для геоэкологической оценки застраиваемых территорий и картографируемых объектов.

Недостаточно уделено внимание исследованиям в области разработок баз пространственных данных ГИС для геоэкологической оценки локальных застраиваемых территорий. Ряд работ посвящен применению современных

геоинформационных систем в различных направлениях исследований городской среды. Но масштаб исследований характерен для уровня крупного города в целом, а не для конкретной застраиваемой территории. Разные масштабы исследований частей городских территорий требуют различных подходов формирования структуры и содержания базы пространственных данных ГИС.

Недостаточно внимания уделяется применению интегрированного комплекса ГИС и глобального спутникового позиционирования ГЛОННАС/GPS для географической привязки результатов полевых исследований к карте. На сегодняшний день в условиях плотной многоэтажной городской застройки актуально использование комплекса двух систем ГЛОНАСС/GPS, позволяющих увеличить продолжительность производительного времени вдвое. Одна система не в состоянии обеспечить непрерывные измерения в течение длительного времени.

В нормативно-технической литературе не учитываются исходные аэрокосмические данные как источник составления карт застраиваемых территорий. Это обусловливает необходимость разработки соответствующего информационного аэрокосмического обеспечения для картографирования застраиваемых территорий.

В целом обзор литературы позволил выявить актуальные направления научной работы, подтвердив необходимость создания картографической базы пространственных данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий.

## Глава 2. Методика создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий

Разработанная автором методика создания картографической базы данных ГИС в целом представлена на рис. 1.

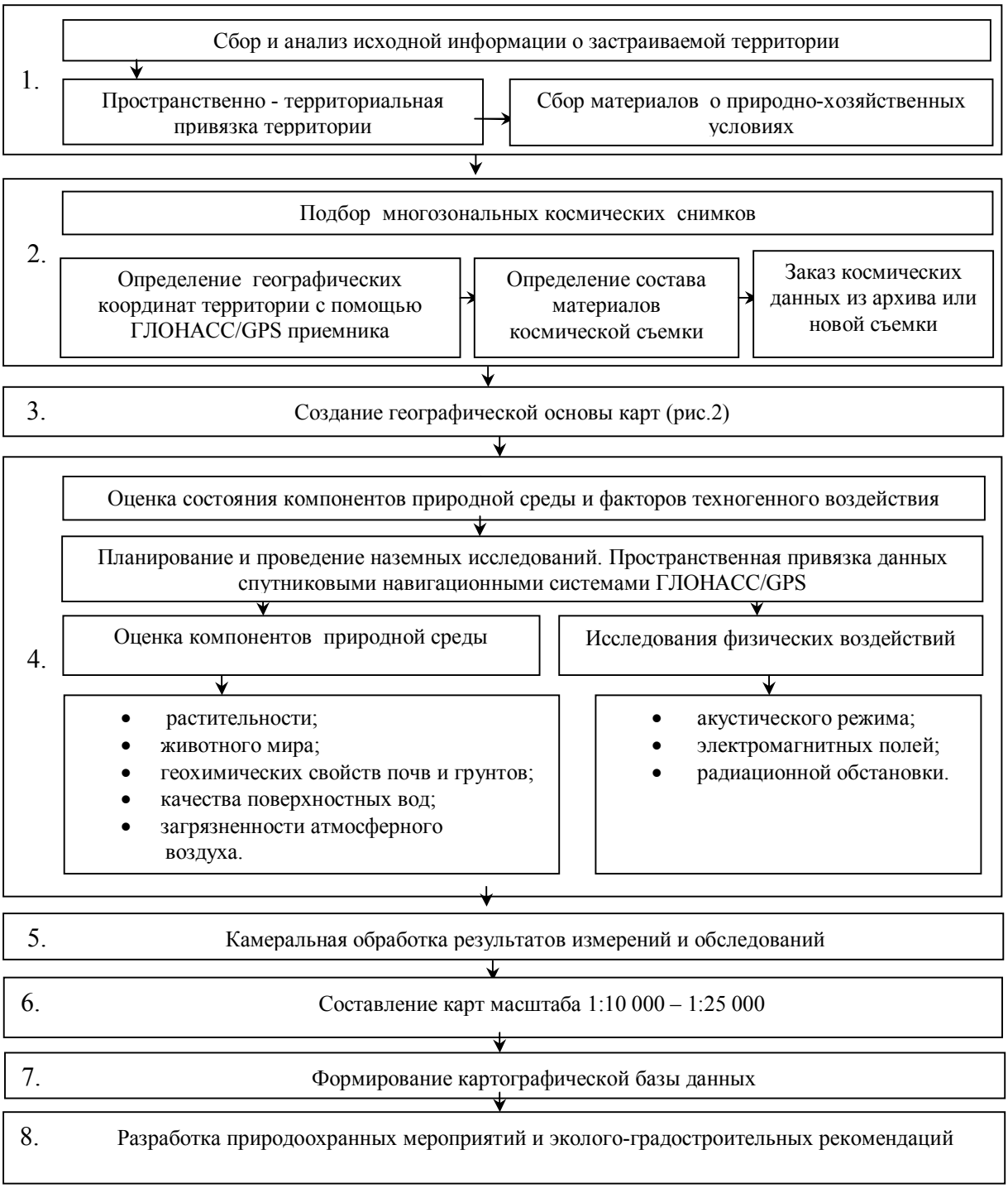



Рис.1. Методика создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий (основные этапы)

Методика основана на применении интегрированного комплекса глобальных систем позиционирования ГЛОНАСС/GPS и ГИС, материалов аэрокосмического зондирования Земли, наземных инструментальных методов физических измерений и крупномасштабного картографирования. В диссертации охарактеризован каждый этап методики с подробным описанием.

Создание географической основы карт исследуемой территории включает в себя анализ и оценку априорной информации, цифровую обработку космических снимков, их дешифрирование, создание и формирование единой базы пространственных и атрибутивных данных ГИС застраиваемой территории (рис. 2).

Рис. 2. Технологическая схема создания географической основы карт

Для создания географической основы карт застраиваемой территории предложено использовать цифровые многозональные космические снимки с высоким и сверхвысоким пространственным разрешением от 0,5 до 4 м, отвечающим достаточно крупным масштабам. В табл. 1 представлен набор спектральных зон современных космических снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения.

Таблица 1

Использованный набор спектральных зон современных космических снимков высокого и сверхвысокого пространственного разрешения

| № п.п. | Спектральная зона | Диапазон электромагнитного спектра, мкм | Дешифрирование объектов и их характеристик |
|---|---|---|---|
| 1 | Синий | 0,40 - 0,50 | Измерение глубин водоемов, благодаря большой проницающей способности сигналов<br>Выделение типов почв/растительности |
| 2 | Зеленый | 0,50 - 0,60 | Дифференциация мутной и чистой воды<br>Обнаружение нефти на поверхности воды<br>Отображение неповрежденной растительности |
| 3 | Красный | 0,60 - 0,70 | Выделение различных состояний растительности<br>Картографирование прибрежной зоны<br>Дифференциация типов растительности |
| 4 | Ближний ИК | 0,70 - 1,1 | |

Возможно применение снимков и с большим набором спектральных зон в узком диапазоне электромагнитного спектра. Космические снимки использовались в общераспространенном формате TIFF с файлом пространственной привязки (возможно также в формате GeoTIFF). Оптимальное радиометрическое разрешение исходных снимков должно быть не менее 64 бит. Набор снимков одного и того же участка местности, полученных синхронно в разных спектральных зонах электромагнитного спектра, дает комплексную характеристику местности и позволяет получить достоверную и детальную информацию о природной среде.

На основе ГИС-пакета Maplnfo Professional 8.5 разработана единая содержательная основа пространственных данных застраиваемой территории (табл. 2). Она состоит из описания состава информационных слоев и ключевого имени, которое необходимо использовать при формировании того или иного слоя. Состав базы пространственных данных и значения атрибутов объектов разработаны с учетом требований ГОСТ Р 52439-2005 "Модели местности цифровые. Каталог объектов местности. Требования к составу", ГОСТ Р 52571-2006 "Географические информационные системы. Совместимость пространственных данных. Общие требования".

Таблица 2

Набор пространственных данных ГИС застраиваемой территории

| № | Название слоя | Имя | Объекты |
|---|---|---|---|
| 1 | Математическая основа | MB | Линии меридианов и параллелей; широта; долгота; прямоугольные координаты. |
| 2 | Гидрография | HP | Озера; реки; ручьи; источники, ключи, родники. |
| 3 | Гидротехнические сооружения | HS | Каналы; бассейны; колодцы; плотины; водопропускные сооружения; колонки водозаборные; водопроводы наземные; водопроводы подземные; акведуки, водохранилища; пруды. |
| 4 | Рельеф | PH | Горизонтали суши; отметки высот. |
| 5 | Растительный покров (естественный, искусственный) | VG | Древесная растительность; кустарники; травянистая растительность; камышовая и тростниковая растительность; луговая растительность; парники, теплицы, оранжереи; лесные кварталы; заболоченность; вырубки; ветровалы; лесопосадки; питомники лесных, фруктовых пород. |
| 6 | Грунты (свободные от растительного покрова) | GN | Промышленные территории; изрытые поверхности; участки земли, занятые отходами (строительными, бытовыми и т.п.). |
| 7 | Фауна | FN | Границы современных группировок животных; отдельные виды диких животных. |
| 8 | Ландшафт | LP | Границы урочищ. |
| 9 | Поселения, отдельные строения | ST | Отдельные дворы; отдельные строения разрушенные; отдельные строения жилые; отдельные строения нежилые. |
| 10 | Культовые, социальные, спортивные объекты | SO | Монастыри; церкви, костелы, кирхи, мечети; кладбища; памятники, монументы, туры, могилы; рынки; спортивные сооружения; стадионы; дворцы культуры, школы, больницы. |
| 11 | Промышленные, сельскохозяйственные, энергетические, коммунальные объекты<br>Дополнительный слой: объекты антропогенного воздействия | IT | Промышленное предприятие; гаражи; автостоянки; электростанция; склады; бензоколонки; трубопроводы; газопроводы; продуктопроводы; лэп; будки трансформаторные; трансформаторы; отстойники; очистные сооружения; сельхоз. предприятия; метродепо; трамвайные парки; башни, радиотелевизионные вышки.<br>Отвалы горных пород; заводы с потенциально опасным профилем производства: свалки (бытовые, металлолома и т.д.); земли загрязненные отходами нефти; места сброса неочищенных сточных вод (загрязненные участки акваторий); растительность, пораженная промышленным загрязнением; угнетенная и нарушенная растительность вдоль дорог и т.д. |
| 12 | Транспорт и сооружения | RD_RC | Железные дороги; трамвайные линии; линии метро на поверхности; автострады действующие; автодороги с усовершенствованным покрытием; автодороги с покрытием; автодороги без покрытия; грунтовые проселочные дороги; полевые и лесные дороги; платформы; разъезды; станции метрополитена; остановки транспорта; мосты, путепроводы; туннели; эстакады; переходы подземные; транспортные развязки; насыпи, выемки. |
| 13 | Шум | NS | Контрольные точки измерения шума. |
| 14 | Точки инструментальных измерений | BP | Контрольные точки измерения гамма фона; контрольные точки измерения почв и грунтов; контрольные створы опробования воды; контрольные точки опробования атмосферного воздуха; контрольные точки измерения электромагнитного поля; координаты опорных точек местности. |
| 15 | Территориально-функциональные зоны | TZ | Жилые, общественно-деловые, производственные зоны, зоны транспортной инфраструктур, зоны сельскохозяйственного использования, зоны рекреационного назначения, зоны особо охраняемых территорий, зоны специального назначения; санитарно-защитные зоны. |
| 16 | Подписи | SR | Пояснительные подписи, географические названия объектов. |

В соответствии с поставленной задачей исследования определены типы и содержание карт, характеризующие современные природные и экологические условия застраиваемых территорий для масштабов исследований 1:10 000 – 1:25 000. При разработке серии карт и их содержания учтены требования к составу графической документации согласно СНиП 11-02-96 “Инженерные изыскания для строительства. Основные положения”. На территорию тестового полигона разработаны следующие по тематике оригиналы карт (масштаб 1:15 000).

*Обзорная карта тестовой территории.* На карте показаны дорожная сеть, здания и сооружения, гидрография и гидротехнические сооружения, рельеф, промышленные, сельскохозяйственные и социально-культурные объекты, растительный покров и грунты, границы и ограждения, подписи.

*Ландшафтная.* Отображает границы типов урочищ, элементы антропогенной нагрузки, границы зон проявления негативных геолого-гидрогеологических процессов.

*Карта растительности.* Представлены границы лесов, номера кварталов, кустарниковая, луговая растительность, культурные насаждения, отдельные группы древесных насаждений; места несанкционированных и промышленных вырубок, гарей; территории сельскохозяйственных угодий.

*Рекреационный потенциал лесов***.** Показаны границы геоботанических выделов и номер класса рекреационной ценности естественных насаждений (в соответствии с «Инструкцией по проведению инженерно-экологических изысканий для подготовки проектной документации строительства, реконструкции объектов», представленной в библиографии к диссертации).

*Карта животного населения* определяет границы современных группировок животных и их номера в легенде; места встреч редких видов животных. Отражается видовой и численный состав животных, статус пребывания вида на территории.

*Комфортность проживания населения.* Характеризует экологическое качество существующей градостроительной ситуации и составляется на основе

интегральной оценки факторов, обусловливающих формирование опасных для здоровья условий проживания по эколого-градостроительным показателям. К подобным факторам, относятся: зоны расчетного превышения ПДК загрязняющих веществ от автотранспорта и предприятий; загрязнение почв по суммарному показателю (Zc); степень загрязнения вод в поверхностных водоемах по интегральному гидрохимическому индексу загрязнения вод; площадь озеленения, количество и качество зеленых насаждений; проявление неблагоприятных физико-геологических процессов (оползни, обвалы, карст, суффозия и др.); наличие физических факторов воздействия (шум, радиация, электромагнитное излучение и т.д.).

*Зоны современного функционального использования территории.* Отображаются современные территориально-функциональные зоны и их границы: жилые; зоны сельскохозяйственного использования; специального назначения; планируемой застройки; зоны неблагоприятных экологических условий (шумового дискомфорта, потенциально негативного воздействия электромагнитного излучения, повышенной плотности транспортного потока, несанкционированные свалки, отвалы грунта); границы водоохранной, санитарно-защитной зон и особо охраняемых территорий.

*Инженерно-геологические условия.* Они обязательно учитываются при планировании, проектировании и строительстве, так как определяют характер рельефа, состав и состояние горных пород, условия их залегания и свойства, подземных вод, динамических геологических процессов (оползни, обвалы, карст, суффозия и др.). В качестве источника информации рекомендуется использовать карту инжерно-геологических условий: инженерно-геологическая карта района исследования масштаба 1:200 000 (Государственная геологическая карта России, 2001 г.).

*Режимы регулирования градостроительной деятельности территорий* Выделено семь режимов регулирования градостроительной деятельности, которые подробно отображены в легенде карты (рис. 5).

Все карты составлены на основе данных полевых геоэкологических обследований, космической информации, наземных инструментальных измерений физических воздействий.

## Глава 3. Экспериментальные исследования. Апробация методики создания картографической базы данных ГИС

Практическая реализация разработанной методики осуществлена на примере тестовой территории, которая находится в Московской области и расположена к югу от МКАД в пяти километрах по Варшавскому шоссе ($55^{0}$ 32′с.ш., $37^{0}35'$ в.д.). Территория относится к Московской области Ленинского муниципального района с административным центром в городе Видное. Общая площадь территории составляет 5,72 км$^2$. Протяженность с запада на восток — 1,915 км, с севера на юг — 2,791 км.

Здесь расположены: три населенных пункта — поселок городского типа Новодрожжино, деревни Дрожжино и Бутово, сельскохозяйственные поля совхоза "Им. XXI съезда КПСС", лесные массивы с разным составом пород и растительных сообществ, Бутовский лесопитомник, садовые участки, протекает речка Гвоздянка с каскадом прудов. В окрестностях деревни Дрожжино расположен памятник истории регионального значения "Бутовский полигон". Проектируется участок многоэтажной общественно-жилой застройки жилищного комплекса "Бутово Парк".

Для создания географической основы карт тестовой территории использованы космический снимок со спутника Quick Bird, с пространственным разрешением 2,4 м (съемка: апрель 2008 года). Снимок получен в 4-х спектральных зонах электромагнитного спектра: 450-520 нм, 520-580, 625-695 нм, 760-900 нм (рис. 3) и стереопара со спутника Alos Prism (съемка: июнь 2008 года, разрешение 2,4 м). Снимок первоначально геометрически привязан к UTM-проекции Меркатора (WGS-84) 37 зоны Северного полушария и ориентирован в направлении север-юг.

Многозональный космический снимок подвергнут цифровой обработке с помощью программного продукта ENVI 4.4. Далее снимок импортирован в ГИС-пакет MapInfo Professional 8.5, где выполнено дешифрирование и сформирована географическая основа карт. Одновременно с этим формировалась единая база пространственных и атрибутивных данных ГИС застраиваемой территории.

Рис. 3. Космический снимок исследуемой территории
с ИСЗ Quick Bird, апрель 2008 г. Масштаб 1:15 000

Проведена оценка состояния окружающей среды и факторов техногенного воздействия. Оценка проводилась по стандартам, изложенным в нормативно-технической литературе в области охраны окружающей среды (представлены в библиографии диссертации).

В ходе полевых геоэкологических изысканий обследованы зеленые насаждения, поверхностные водоемы, водотоки и взяты пробы воды для

химико-бактериологического анализа, проведен учет современных территориальных группировок животных. Химико-бактериологический анализ проб воды проводился в лаборатории Научно-исследовательского института экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина РАМН.

Проведены радиационно-экологические исследования поверхности почв с помощью дозиметра-радиометра ИРД-02. Измерения проводились на высоте 1 м от поверхности земли согласно методике, изложенной в библиографии диссертации. При этом фиксировалась мощность эквивалентной дозы в мЗв/ч. Для этого тестовая территория была подвергнута сплошному прослушиванию по прямолинейным маршрутам, которые образуют сетку с шагом равным 200 м. Всего получено около 600 отсчетов мощности эквивалентной дозы.

Исследован акустический режим территории от трех главных источников шума (Варшавское, Расторгуевское и Симферопольское шоссе). Измерения интенсивности акустических шумов проводились путем ряда трассовых измерений от контрольных точек автодорог вглубь территории, с помощью шумомера I класса точности. Выявлены зоны шумового дискомфорта, акустический режим которых не соответствует санитарным нормам.

В ходе полевых изысканий использовались географическая основа карт и картографический GPS навигационный приемник серии GPSMAP 60 Csx для записи координат мест измерений и отбора проб.

После проведения полевых изысканий выполнена обработка натурных инструментальных измерений и обследований. Результаты расчетов и наблюдений экспортировались в базу пространственных данных ГИС (табл. 2).

В итоге составлено восемь авторских оригиналов карт, которые характеризуют природные эколого-градостроительные условия тестовой территории. Оригиналы разработаны в масштабе 1:15 000 на единой географической и математической основе (поперечная цилиндрическая проекция Гаусса-Крюгера).

*Рекомендации по режимам регулирования градостроительной деятельности.* Комплексный анализ полученных данных об экологической

обстановки позволил предложить и обосновать рекомендации по режимам регулирования градостроительной деятельности и природоохранные мероприятия для застраиваемых территорий.

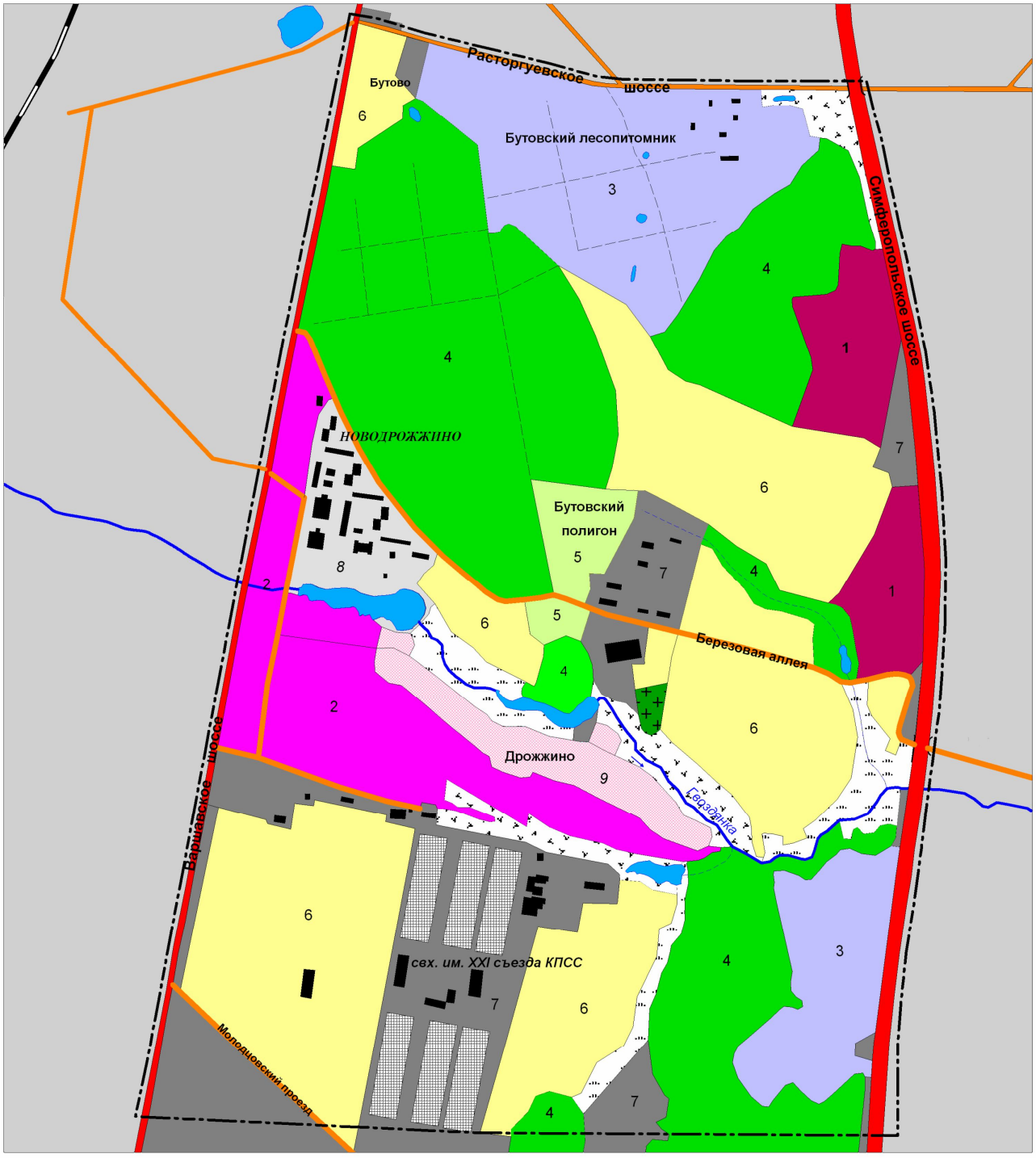



Рис. 4. Режимы регулирования градостроительной деятельности.
Масштаб 1:15 000

Застраиваемые территории являются объектами повышенного внимания с точки зрения регулирования на них градостроительной деятельности.

Для эффективного решения данной задачи и наглядности результатов составлена карта режимов градостроительной деятельности, определяющая максимально допустимые антропогенные нагрузки (рис. 4 и 5).

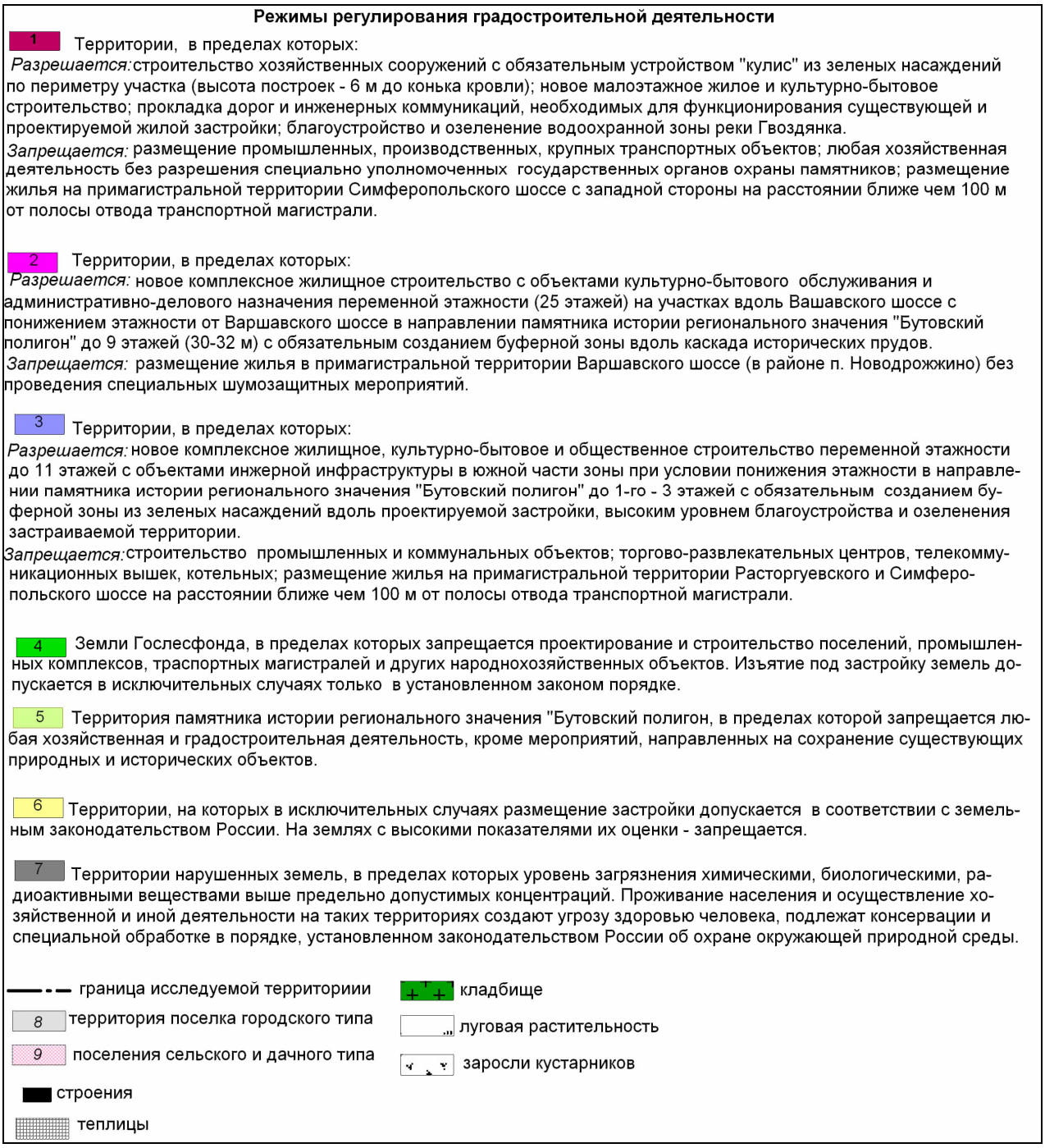


Рис. 5. Легенда карты режимов регулирования градостроительной деятельности

На основании нормативно-распорядительных документов для различных функциональных зон (особо охраняемые природные территории, территории водоохранных зон, территории памятников истории, озелененные территории и др.) установлены режимы регулирования градостроительной

деятельности (РРГД), отличающиеся между собой характером ограничений в пользовании объектом.

На карте (для тестовой территории) выделено семь зон с разными режимами регулирования градостроительной деятельности. Границы зон позволяют оценить возможность размещения хозяйственных сооружений, нового малоэтажного жилого и культурно-бытового строительства, промышленных и производственных объектов, объектов транспортной инфраструктуры и инженерных коммуникаций.

В границах зоны памятника истории регионального значения «Бутовский полигон» и его охраной зоны учрежденной постановлением Правительства Московской области от 10.07.2008 №543/24 рекомендуются установить особые режимы регулирования градостроительной деятельности (рис. 4). На рис. 5 представлена легенда *карты режимов регулирования градостроительной деятельности*.

Разработанная карта позволяет управлять хозяйственной и строительной деятельностью в рамках исследуемой территории в соответствии с требованиями градостроительного законодательства.

Кроме основных ограничений, лимитирующих собственно градостроительную деятельность, по результатам полевых геоэкологических исследований и инструментальных измерений физических воздействий разработан *ряд природоохранных мероприятий*. Например, для повышения эстетической ценности и качества вод исследуемой территории рекомендуется провести экологическую реабилитацию поверхностных водоемов, а именно русла реки Гвоздянка и Безымянного ручья. С целью повышения качества лесных насаждений с низкими рекреационными показателями (комфортность, привлекательность, устойчивость) совершенно необходимо провести очистку насаждений от бытового мусора и санитарные рубки, организовать дорожно-тропиночную сеть, создать опушечные посадки, ликвидировать несанкционированные свалки бытовых и строительных отходов и т.д.

## Заключение

В результате теоретических и экспериментальных исследований решена главная задача диссертационной работы — разработана методика создания картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки застраиваемых территорий.

Разработаны:

- содержание и структура базы пространственных и атрибутивных данных геоинформационной системы застраиваемой территории; определен набор пространственных объектов и описаны семантические характеристики объектов.

- серия авторских оригиналов карт, отражающих современные экологические и природные условия застраиваемой территории.

В тематическом содержании оригиналов отражены: ландшафты, растительный покров, особенности рекреационного потенциала насаждений, животного населения. Другая составляющая картографической базы состоит в том, что она сформирована на основе оригиналов, отражающих: эколого-градостроительные ограничения, условия комфортности проживания населения, режимы регулирования градостроительной деятельности. Вся серия карт позволила разработать и картографически представить режимы регулирования градостроительной деятельности на исследуемой территории.

Практическая реализация методики на тестовой территории и полученные результаты, подтвердили, что разработка картографической базы данных ГИС для геоэкологической оценки локальных застраиваемых территорий является необходимым функциональным инструментом для обработки, анализа, хранения большого объема разнородной информации на предпроектной стадии градостроительного проектирования капитального строительства. Функции ГИС позволяют оперативно получать необходимую для этого информацию в электронном виде и на бумажном носителе.

Полученные результаты могут быть использованы государственными и строительными организациями для экологически обоснованного размещения

строительных объектов, поэтапного планирования хозяйственной деятельности, природоохранных мероприятий, для разработки проектов детальной планировки, проектов застройки функциональных зон объектов вплоть до генеральных планов.

Актуальность выполненных исследований усиливается, в связи с тем, что недавно на правительственном уровне принято решение об увеличении площади Москвы. Естественно это приведет к освоению выделенных территорий под промышленную и городскую застройку. Современный характер градостроительного освоения на ограниченных (локальных) по площади территориях и уплотнения застройки диктует необходимость более тщательного и продуманного проектирования капитального строительства по размещению строительных объектов.

## Список публикаций по теме диссертации

*В рецензируемых научных журналах ВАК России:*

1. Беленко В.В. Ландшафтно-экологическое картографирование природно-территориального комплекса, примыкающего к автотранспортным магистралям // Мир транспорта. — 2009. — № 3. — С. 146–149.
2. Подгорная Н.А., Садова С.В., Беленко В.В. Использование спутниковых радионавигационных систем при изучении параметров окружающей среды // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2010. – № 2. – С. 34–37.
3. Беленко В.В. Геоэкологическая оценка застраиваемой (застроенной) территории с применением крупномасштабного экологического картографирования и геоинформационных систем // Естественные и технические науки. — 2010. — № 4. — С. 216–219.
4. Беленко В.В. База пространственных данных экологической геоинформационной системы застраиваемой (застроенной) территории // Естественные и технические науки. — 2011. — № 3. — С. 278–281.
5. Малинников В.А., Беленко В.В. Мониторинг природных и техногенных геоэкологических систем Хибинского горнопромышленного узла по данным космической съемки // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2011. – № 4. – С. 83–87.

*В прочих изданиях:*

6. Беленко В.В. Концепция научно-учебного комплекса экологического контроля и мониторинга окружающей среды // Соискатель. — 2007. — № 2. — С. 52–54.
7. Крупенио Н.Н., Беленко В.В. Ландшафтно-экологическое картографирование с использованием материалов дистанционного зондирования и наземных обследований территории примыкающей к высокоскоростной трассе федерального значения // Инновационные технологии в экологии: Сб. науч. тр. XII Межвузовского научно-

практического семинара-конкурса студентов, аспирантов и молодых ученых Московского региона. — М.: МИИГАиК, 2008. — С. 71–76.

8. Беленко В.В. Анализ данных дистанционного зондирования (ДДЗ), применяемых для ландшафтно-экологического картографирования // Молодой ученый. — 2009. — № 10. — С. 34–36.