РАЗДЕЛ 1

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ И КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОНОМИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНЫХ АСПЕКТОВ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ И ПРОБЛЕМЫ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

СОЗДАНИЕ СЕРИИ КАРТ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИИ НОВОЙ МОСКВЫ

И.К. Лурье, Е.А. Балдина*, А.И. Прасолова*, Е.А. Прохорова*, В.Н. Семин*, С.В. Чистов**

**Географический факультет Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
Москва, Россия*

lurie@mail.ru, eabaldina@yahoo.com, eaprohorova@mail.ru

DEVELOPING A SERIES OF MAPS FOR ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL EVALUATION OF LAND RESOURCES OF THE NEW MOSCOW TERRITORY

I.K. Lurie, E.A. Baldina*, A.I. Prasolova*, E.A. Prokhorova*, V.N. Semin*, S.V. Tchistov**

**Faculty of Geography Lomonosov Moscow State University
Moscow, Russia*

lurie@mail.ru, eabaldina@yahoo.com, eaprohorova@mail.ru

Abstract. The territory of Moscow increased significantly after the adjoining to the city the southwestern regions in 2012. Changing the status of these territories leads to changes in their economic, social and geographical position, functional structure and population of settlements, the configuration of transport, increase of house-building, land use change, raise of anthropogenic pressures on natural objects, etc. In view of those changes the Cartography and Geoinformatics department of the Lomonosov Moscow State University in 2013 launched a project aimed in creation a series of maps for integrated environmental and geographical land assessment of the new Moscow territories. It implies the development of informational support for a comprehensive assessment of natural and human-made environment, the intensity of land use and population occupancy and movements with the aid of geotechnology, including geoprocessing operations and remote sensing data, implemented in geographic information system (GIS) and online technologies.

Keywords: ecological and geographical mapping, geodatabase, data visualization, information resources, new Moscow territory.

Введение, постановка проблемы. Проект расширения территории Москвы и создания Троицкого и Новомосковского округов является наиболее крупным проектом территориального развития Москвы за всю историю города. Особое значение имеет тот факт, что при принятии решений о присоединении к Москве новых территорий эколого-географические проблемы оказались в числе приоритетных [10].

Потребности в современном картографическом обеспечении изучения и оценки природного и социально-экономического положения присоединенных территорий определяются:

- сменой статуса, экономического и социально-географического положения территории, что ведет к изменению функциональной структуры и людности поселений, конфигурации транспортной сети, увеличению объема жилищного строительства и максимальному использованию селитебных земель, смене видов землепользования;

- обусловленностью взаимозависимого развития новых территорий Москвы с ее освоенными районами;
- развитием социальной инфраструктуры и рекреационных ресурсов мегаполиса.

Планирование развития городской агломерации всегда опирается на картографические материалы, содержащие сведения об уже сложившемся использовании территории. В картографических материалах, отражающих административные, природные, социально-экономические (в том числе транспортные), экологические и другие условия, нуждаются не только субъекты хозяйства, определяющие наличие перспективных мест застройки на рассматриваемой территории. Картографические данные востребованы во многих сферах деятельности, не связанных непосредственно с профессиональной картографией, но пользующихся их ресурсами. Необходима картографическая оценка экологического состояния земель в пределах границ существующих функциональных зон с учетом действующей системы нормативов качества земель. Использование оценочных карт дает возможность исследовать вопросы управления территориями, охраны природной среды, размещения объектов инфраструктуры и информационного обеспечения планирования инвестиций в различные отрасли, обеспечивающие функционирование городского хозяйства.

В связи с этим кафедра картографии и геоинформатики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова в 2013 г. начала работу над проектом, направленным на создание серии карт для

комплексной экологической и географической оценки земель новых присоединенных к Москве территорий. Создание тематических карт, в том числе экологических, на эту территорию будет способствовать её дальнейшему освоению и развитию, а использование технологий Web-картографирования при создании таких карт позволит сделать такую информацию более доступной для пользователя и упростит визуализацию картографического материала.

Концепция разрабатываемого проекта серии карт согласуется с современными тенденциями развития геоинформационных методов эколого-географической оценки природных ресурсов и экологического состояния территорий. Задача проекта – научно-методическое исследование и картографирование природного и экологического потенциала территории на основе разработки интегральных показателей его оценки, учитывающих требования в области экологической политики, природные и социально-экономические особенности современного состояния земель различного функционального назначения в пределах присоединенных территорий Троицкого и Новомосковского округов. Особенность проекта состоит в том, что в основу методологии создания серии электронных тематических карт положена разработка структуры и содержания специализированной объектно-ориентированной базы геоданных, связанной в первую очередь с назначением карт, а не с масштабами картографирования [9].

В основе выполнения проекта лежит системное эколого-географическое изучение территорий с помощью геоинформационного и картографического метода моделирования окружающей действительности, что, с одной стороны, является традиционной ценностью университетской школы географической картографии, а, с другой – отвечает самым современным тенденциям развития фундаментальных исследований в области наук о Земле. Внедрение в картографию технологий, базирующихся на интеграции картографии, геоинформатики и аэрокосмических исследований, убедительно доказало, что карты, оставаясь наглядными образно-знаковыми моделями, являются, одновременно, множеством слоев информации, зафиксированных в базах данных. Суть в том, что их содержание составляют данные о реальных географических объектах, их тематическом разнообразии, территориальном распределении, связях и взаимозависимости, пространственно-временной динамике и прогнозе развития. Разработанные оригинальные методики создания объектно-ориентированных баз тематических пространственных данных, тематических геопорталов, развитие технологий Веб-картографирования вносят весомый вклад в становление и развитие теории и методологии современного направления картографии – электронного тематического картографирования. Создание серии карт выполняется с соблюдением требований классических методов географической локализации объектов или явлений, пространственной и содержательной картографической генерализации, оптимальной графической визуализации. Конечная цель исследования – публикация созданных карт на Web-сервере.

Материалы. Серия карт создается на территорию Троицкого и Новомосковского административных округов г. Москвы с использованием официальных источников информации. Это существующие материалы территориального планирования, содержащие сведения о функциональном использовании земель присоединенных территорий, а также тематические карты, представляющие территорию в разные годы. При формировании базового блока для динамично развивающегося мегаполиса были выявлены определенные трудности, связанные с отсутствием готовых актуальных наборов базовых пространственных объектов. На основе анализа различных картографических источников было принято решение использовать в качестве источника базовой информации топографическую карту РФ масштаба 1:100 000 (зарегистрирована в реестре баз данных в 2013 г.) в составе номенклатурных листов: N-37-14; N-37-15; N-37-16; N-37-26; N-37-27, а также растровое покрытие, созданное на базе снимков высокого разрешения SPOT-6, полученных 7 мая 2013 г. (размещенное на геопортале МГУ), которое охватывает территорию Троицкого и Новомосковского административных округов (на эти источники приобретены лицензионные права), а также другие доступные материалы дистанционного зондирования.

Выбор и использование материалов дистанционного зондирования при создании карт для экологической оценки территории Новой Москвы осуществляется по нескольким направлениям. Так, снимки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения обеспечивают определение современного пространственного положения объектов и функционального зонирования территорий [8, 12], расчета плотности и структуры застройки и др. [6, 7], выделения природных границ, и получение другой детальной информации. Этими материалами являются ортофотооснова территории, созданная по результатам съемки со спутника SPOT-5 в мае 2013 г., а также изображения, размещенные на общедоступных интернет-порталах с космическими снимками высокого разрешения Яндекс-карты, Космоснимки, GoogleEarth. Другое направление представляет использование космической съемки в тепловом инфракрасном диапазоне: это снимки со спутника Landsat-7/ETM+, полученные в последние 10 лет, и новые данные TIRS/ Landsat-8, оперирующего с мая 2013 г. Снимки в тепловом диапазоне используются для разработки современных карт тепловой структуры территорий Новой Москвы [3, 1] выявления тепловых аномалий, обусловленных природными или антропогенными факторами.

Статистическая информация получена с использованием базы данных сайта Росреестра, Федеральной службы государственной статистики, задействованы также открытые источники данных в сети Интернет, в том числе и некоммерческий веб-картографический проект OpenStreetMap (OSM).

Отсутствие современных тематических карт исследуемой территории отчасти компенсируется литературными источниками: опубликованными результатами отраслевых и комплексных исследований Подмосковья, сведениями о современном эколого-географическом состоянии и геоэкологических проблемах

присоединенных к Москве территорий [2, 5], которые и используются наряду с результатами обработки современных и архивных снимков для формирования базы данных и создания карт.

Основные направления и методы работы. Сложность и многоаспектность рассматриваемой проблемы – комплексная оценка экологической ситуации – ставит перед необходимостью разработки комплексного информационного обеспечения, способного выполнять весь спектр задач, а именно – отображения текущей ситуации на картах, обеспечения контроля текущей ситуации, выявления ее причин, прогноза возможных последствий, а при необходимости и разработки предложений по оперативному решению возникающих проблем.

В связи с этим одновременно разрабатывается как собственно сама серия карт, так и сопутствующая ей база геоданных. Подобное решение в настоящее время достаточно широко распространено и связано с особенностями хранения и обработки информации в этих двух компонентах информационного обеспечения. Оно позволяет оптимально распределить функции по сбору, анализу и хранению различной информации, принятию решений (в том числе оперативных), формированию аналитических отчетов.

Принципиальным в концепции разработки серии карт является создание новых цифровых картографических основ на всю картографируемую территорию в соответствии с уровнем обобщения информации согласно выбранным территориальному охвату и масштабу.

При определении оптимального диапазона масштабов серии карт учтены пространственные параметры (размеры, площадь, конфигурация) территориально-обособленных объектов или явлений, подлежащих картографической характеристике; основополагающие требования географической картографии – соблюдения тематической полноты картографического отображения, географической конкретности и детальности, а также наглядности и доступности восприятия информации. Для присоединенной территории Москвы обоснована необходимость картографирования в масштабах 1:100 000, 1:200 000, 1:500 000 в разной степени уточняющих или детализирующих содержание картографического произведения по отдельным сюжетам.

Научно-методические исследования и картографирование природно-ресурсного и экологического потенциала территории Новой Москвы проводятся по трем ключевым направлениям:

1. Разработка структуры и содержания тематической базы геоданных (БГД), включая сбор и обработку тематической информации для карт природно-экологического раздела и хозяйственной освоенности.
2. Развитие методов использования данных аэрокосмического зондирования для электронного эколого-географического картографирования.
3. Разработка пилотного проекта web-интерфейса для развития геоинформационных и онлайн технологий.

При разработке структуры и содержания тематической базы геоданных обоснованы и реализованы следующие методические положения:

- на основе анализа разрабатываемых эколого-географических карт создается объектно-ориентированная модель БГД. Объектно-ориентированное моделирование данных позволяет характеризовать пространственные объекты наиболее естественным способом, в том числе с учетом важности объекта, так как дает возможность создавать собственные типы объектов, определять топологические, пространственные и общие отношения, а также задавать взаимодействие одних объектов с другими. База геоданных имеет блоковую структуру в соответствии с тематическими разделами серии эколого-географических карт;

- определен набор базовых пространственных объектов – основы БГД, с которой будут согласованы тематические объекты. Для хранения базовых объектов создан отдельный блок, поскольку такие объекты по-разному используются в других блоках. Ценность объектной БГД состоит в обеспечении возможности выполнения аналитических операций и оценок, но в проекте ее создание определяется задачами эколого-географического картографирования. Поэтому основа представляет общегеографическую характеристику территории и административно-территориальное устройство. Согласно ГОСТ Р 53339-2009 «Данные пространственные базовые» к набору элементов базовых данных отнесены: геодезические сети, ортоизображения, рельеф, транспортные сети, гидрография, границы административных единиц, кадастровая информация;

- следующий шаг в разработке содержания БГД – составление классификатора типов пространственных объектов, которые показаны на создаваемых инвентаризационных и оценочных эколого-географических картах. Классификатор опирается на содержание легенд карт и зависит от графической нагрузки карты;

- при разработке структуры БГД главная процедура – формирование классов пространственных объектов в соответствии с их «геометрической» моделью и наборов пространственных объектов с присвоением им уникальных идентификаторов.

Структура базы геоданных в формате программной среды ArcGIS, в которой выполняется проект – это наборы классов пространственных объектов, классы пространственных объектов, топология, отношения и другие элементы, отражающие логические модели данных. Все названия для наборов пространственных объектов, классов пространственных объектов, полей и др. даются на латинице для корректности работы программы ArcGIS, в описании же дано полное наименование на русском языке в терминологии исходной карты.

Тематическая структура серии карт включает следующие тематические разделы: «Природно-экологический», «Хозяйственная освоенность», «Антропогенное воздействие на природную среду», «Эколого-географическая оценка территории» (рис. 1).

Рис. 1. Структурные элементы базы данных

Объекты, которые включены в структуру информационного обеспечения, разделены на 3 составляющие – природную, социально-экономическую, которая включает в себя хозяйственную освоенность и антропогенное воздействие и – завершающая и результирующая группа – эколого-географическая оценка территории.

Блок эколого-географическая оценка территории формируется комплексными и синтетическими оценочными картами с использованием интегральных индикаторов изменения качества экологической обстановки, создаваемыми на основе аналитической обработки пространственно определенных данных разрабатываемой объектной базы геоданных. Фундаментальные исследования в рамках проекта основаны на разработке оригинальной методики интегральной эколого-географической оценки территории. При этом наиболее сложной задачей является выбор критериев оценки и набора количественных показателей для подобной оценки. Для каждого раздела и подразделов разработан перечень характеристик, индикаторов и факторов, формирующих ресурсный потенциал, однако детальность их представления, а также территориальное распространение в настоящее время определяются возможностью получения необходимой информации.

Для отражения статуса и состояния участков земель исследуемой территории разработано содержание инвентаризационных карт на основе двух источников информации: существующих материалов терри-

ториального планирования (проекты районной планировки; проекты детальной планировки и пр.), где содержатся сведения о функциональном использовании конкретных земель; и космических снимков, фиксирующих современное фактическое состояние использования земель. Результаты обработки многовременных тепловых космических снимков имеют особое значение при оценке и картографировании экологической обстановки, оценке антропогенного воздействия на природно-территориальные комплексы, учете комфортности проживания населения, поскольку тепловое загрязнение во многих случаях может служить индикатором загрязнения других видов.

Экологическая ситуация рассматривается как территориальное сочетание различных негативных и позитивных, с точки зрения комфортности проживания [11] и состояния здоровья человека, природных условий и факторов, создающих определенную экологическую обстановку на территории разной степени благополучия или неблагополучия [4]. Поскольку любая территория принадлежит тому или иному ландшафту, оценивается, в конечном счете, природный или природно-антропогенный ландшафт, ведь именно от его состояния зависят важные для человека средо- и ресурсопроизводящие функции.

Критериями степени деградации и нарушения компонентов ландшафта являются превышения различных норм и требований (количество загрязняющих веществ в атмосфере, степень экологического неблагополучия вод, потеря плодородия почв и площадь выведенных из оборота сельскохозяйственных угодий и т.д.). Интегральным показателем изменения качества экологической обстановки является состояние здоровья населения. К социально-экономическим критериям можно отнести нанесенный экономический ущерб каждому компоненту окружающей среды, например, «физиологическую плотность населения» – отношение всего населения к площади сельскохозяйственных земель и другие.

Результаты исследований. На основе разработанной БГД созданы карты с выбором и отображением на них таких показателей, которые дадут возможность выполнить главную задачу – экологическую диагностику земель различного функционального назначения и установление пригодности земель для хозяйственной деятельности человека.

Прежде всего, были созданы карты (слои) населения. Картографирование населения и территориальной концентрации населения – важнейшая задача при создании серии карт или атласа любой территории. Характер размещения населения отражает характер освоения территории, степень развития сети урбанизированных поселений, прежде всего крупных городов, многие другие особенности расселения. В базе гео-данных Новой Москвы представлены города, поселки, деревни; численность и плотность населения, административное значение населенных пунктов, густота сельских населенных пунктов. Людность населенных пунктов показывает абсолютную численность населения каждого населенного пункта, размер значка отображает количество жителей соответствующих им населенных пунктов. Большая часть пунктов в ТиНАО – небольшие с очень низкими значениями численности населения. Для более чем трети пунктов количество жителей не превышает 100, а для еще одной шестой части – 1000 человек. Населенные пункты с высокой (более 20 000 жителей) численностью населения отличаются не только большим отрывом в значениях людности населения, но и значительной площадью, а также статусом городских населенных пунктов. Три населенных пункта с населением более 20 000 жителей отнесены к особой категории и показаны способом ареала (площадным знаком), характеризующим не только их людность согласно шкале, но и особенности пространственного размещения (рис. 2).

Рис. 2. Пример карты из блока «Население» (фрагмент)

Экологическое состояние существенно различается от района к району в зависимости от количества жителей. Высокая плотность населения и плотность застройки являются отрицательными факторами, влияющими на экологический фон территории. Этот фактор определяет также уровень бытового загрязнения.

Транспортная сеть как важнейший элемент социальной инфраструктуры территории находит свое отображение на всевозможных картах, являясь частью топографической основы базовых слоев, где она используется чаще всего как каркас системы расселения, а также составляет важную основу тематических карт и собственно карт транспорта. Кроме того, в районах, прилегающих к крупнейшим магистралям, которые, как правило, перегружены интенсивным транспортным потоком, складывается неблагоприятная экологическая ситуация. Поэтому для картографирования территории Новой Москвы в масштабах 1:100 000 и 1:200 000 были определены критерии отбора, а также общее число классов дорог, исходя из масштаба и назначения будущих карт, проведена систематизация отображенных элементов транспортной инфраструктуры, выделены классы дорог. Показаны наиболее значимые транспортные пути – трассы федерального значения и основные шоссе (достаточно крупные асфальтированные дороги), грунтовые дороги, охватывающие значительную часть территории и связывающие отдаленные части поселений, и подъездные к населенным пунктам дороги (местные дороги), обеспечивающие неразрывность дорожно-транспортной сети и целостность всей структуры (рис. 3, А). Транспортная освоенность территории представляется с помощью карт густоты дорожной сети (рис. 3, Б) и транспортной доступности. Для их создания были использованы данные открытого источника картографических основ OpenStreetMaps, где слой дорожной сети содержит все элементы транспортной инфраструктуры, позволяющий учесть не только основные автодороги, нашедшие свое отображение в созданной базе данных и в картах 1:100 000 масштаба.

Рис. 3. Фрагменты карт дорожно-транспортной сети и густоты транспортной сети

Карты земель присоединенных территорий необходимы для дальнейшего комплексного картографирования сельского хозяйства и хозяйственной освоенности территории. Изображение земель различного назначения, структуры сельскохозяйственных угодий, использования земель и землепользования, а также промышленных и сельскохозяйственных предприятий помогут дать оценку земельных ресурсов присоединенных территорий Москвы с точки зрения освоения территории и использования земельных ресурсов (рис. 4).

Аналитические карты позволяют проследить основные закономерности освоенности территории, оценить территориальные различия между разными районами. Представленные картографические слои могут служить основой для составления более сложных карт, в том числе оценивающих освоенность территории. В дальнейшем принцип выделения границ экологически неблагополучных территорий с антропогенным воздействием будет основан на действии триады «триада природа – население – хозяйство». Так, территории, до 20% покрытые естественными природными ландшафтами и дополнительными насаждениями, являются полностью благоприятными для проживания зонами.

Среди созданных карт оценки природно-ресурсного потенциала – карта инфраструктуры минерально-сырьевого комплекса, содержащая информацию о наличии полезных ископаемых, а также о степени промышленного освоения месторождений. Минерально-сырьевые ресурсы являются одним из важнейших компонентов природно-ресурсного потенциала территории, под которым мы понимаем совокупность всех видов природных ресурсов, известных в настоящее время и использование которых в обозримом будущем возможно по техническим критериям. Проведенные в 2014 г. исследования позволили определить компоненты для оценки природно-ресурсного потенциала присоединенных территорий Москвы с учетом их географических особенностей (рис. 5). Кроме минерально-сырьевых ресурсов к основным компонентам отнесены: геоморфологический потенциал территории с точки зрения распространения опасных геоморфологи-

ческих процессов, и рекреационные ресурсы, включая особо охраняемые территории и объекты природного и культурного наследия. Все перечисленные компоненты рассматриваются как с точки зрения их распространения, так и с точки зрения систем ограничений по использованию.

Рис. 4. Карта структуры земельных угодий

Рис. 5. Фрагмент карты минерально-сырьевых ресурсов

На основе разработанной БГД создан также набор пространственных данных по участкам, занятым лесной растительностью. В соответствии с Постановлениями Правительства г. Москвы (№ 424-ПП от 22.08.2012 и № 616-11 от 22 октября 2014 г.) все леса на территории Новой Москвы относятся к особо охраняемой зеленой территории. По имеющимся в распоряжении картографическим материалам и космическим снимкам были получены данные о площади лесов в пределах поселений, вошедших в Троицкий и Новомосковский АО, рассчитан показатель лесистости. В дальнейшем этот параметр будет включен в интегральную оценку природно-ресурсного потенциала муниципальных образований.

Ведутся работы по созданию наборов пространственных данных по особо охраняемым территориям и объектам природного и культурного наследия. На заключительном этапе будет проведена интегральная оценка природно-ресурсного потенциала, заключающаяся в типизации территории по степени благоприятности для ресурсно-хозяйственного и рекреационного освоения.

Для тематического раздела «Антропогенное воздействие на природную среду» в общей структуре БГД спроектирован блок «Воздействие на поверхностные воды», содержащий обобщенные характеристики для рек Десна, Сосенка, Незнайка и Моча по забору воды из поверхностных и подземных водных объектов, потерям при транспортировке и сбросу сточной воды в поверхностные водные объекты, а также сведения о категории качества вод, годовые данные об изъятии вод, передаче без использования и после использования, отведению с указанием объемов загрязнённых вод по участкам водных объектов с относительной локализацией от устья (всего 107 объектов БГД).

Блок «Антропогенное воздействие на природную среду» представлен целым рядом карт, среди которых, например, «Структура землепользования», «Водоотведение рек территории Новой Москвы», «Санитарные зоны Новой Москвы», «Тепловая структура территории Новой Москвы» и др.

Наиболее важный в определенном смысле синтезирующий раздел атласа «Эколого-географическая оценка территории» предполагает использование уже созданных карт, а также опору на проводимые исследования экологических нарушений. Например, в пределах водоохранных зон рек Пахры и Незнайки проведена полевая фиксация нарушений норм экологических ограничений, сформулированных в «Водном кодексе РФ». По результатам полевых обследований отмеченные виды нарушений классифицированы по характеру и интенсивности воздействия от различных объектов хозяйственной и иной деятельности. Выделено 5 оценочных категорий по степени антропогенной трансформации участков водоохранных зон (суммарная доля от площади водоохраной зоны в 100 м шириной 1 км вдоль русла реки): менее 15%; 15–30; 30–50; 50–70 и более 70%. Вдоль русел рек выделены буферные зоны шириной по 50 м по двум берегам, а по течению рек рассчитаны и выделены области в 1 км. В границах полученных полигонов рассчитаны суммарные площади нарушенных земель с указанием долей основных источников воздействия (сельскохозяйственные земли, населенные пункты, промышленные объекты и пр.).

Использование современных нормативов позволит определить резерв земель для формирования новой городской застройки с учетом предлагаемых архитектурных вариантов и экологических ограничений.

Реализация проекта предполагает визуализацию информации, полученной в процессе географических исследований, и картографических материалов на геопортале МГУ. Данный портал представляет собой геоинформационный комплекс, включающий в себя аппаратную и программную часть, а также базы данных, пополняемые на основе космических снимков и вновь создаваемых карт. Геопортал МГУ обеспечивает быструю публикацию информационных ресурсов и возможность быстрого доступа к ним, независимо от места нахождения пользователя. Начаты разработки картографического компонента веб-интерфейса, начиная от систематизации информации и заканчивая созданием прототипа Web-приложения с использованием программных средств Scanex GeoMixer.

Структура базы данных, представленной на геопортале, соответствует тематической структуре серии карт, описанной выше, с учетом всех требований, которые были предъявлены к ее разработке. Так, вся база данных делится на несколько блоков, которые в свою очередь подразделяются на разделы. Выделение таких блоков обусловлено поставленными задачами, и прежде всего – комплексным картографированием изучаемой территории с точки зрения различных отраслей.

Главной задачей на этапе интеграции базы данных в выбранную среду создания геопортала является проведение тематического и геометрического согласования, которые тесно взаимосвязаны друг с другом, так как тематическое согласование геоданных выполняется только при условии их геометрического согласования. Основные этапы работ при публикации данных на геопортале заключаются в выборе способов отображения, подготовка и представление картографических материалов в виде слоев – базовых и тематических, их согласование с базовыми общегеографическими слоями базы геоданных «Новая Москва», согласование объектов внутри отдельного слоя и между разными тематическими слоями.

Для отображения карт используются способы картограмм и картодиаграмм (хотя их создание сопряжено с определенными трудностями), значки и линейные знаки. В целом было сделано все, чтобы дизайн карт на геопортале повторял художественное оформление имеющихся карт: предложены те же цвета в легенде, градации и способы изображения (рис. 6).

Рис. 6. Пример визуализации базы геоданных на геопортале МГУ: слой «Использование земель»

Геопортал, реализуемый на платформе Scanex GeoMixer, позволяет пользователю применять следующие функции работы с пространственными данными, используя стандартный Web браузер:

- визуализация пространственных данных;
- запрос и анализ атрибутивной информации;
- экспорт и импорт пространственных данных;
- анализ содержимого слоев БД Новая Москва;
- административные функции.

К геометрии векторного слоя могут быть присоединены табличные данные или растровые изображения (снимки). В GeoMixer реализована возможность просмотра атрибутивных данных, задания SQL-запросов, редактирования записей в атрибутивной таблице. Помимо отображения всей атрибутивной информации об объекте в отдельном окне интерфейса геопортала реализована технология подсказки при наведении на геометрический объект. При наведении курсора на векторный объект, возможна ссылка на внешний объект или значения атрибутивной таблицы.

Созданный геопортал служит информационным узлом, обеспечивающим хранение, использование и обмен пространственной информацией при выполнении экспериментальных исследований. Благодаря сетевым сервисам, разработанным на основе протоколов передачи пространственной информации и использованных в созданном геопортале (WMS, WFS, GML), пользователи получают действенный инструмент актуализации пространственной информации, обеспечение доступа к распределенным базам пространственных данных, в конечном итоге предоставляя различным группам пользователей информационный ресурс, который может быть использован при решении широкого спектра научных и практических задач.

Выводы. Серия создаваемых карт интегральной эколого-географической оценки земельных ресурсов Троцкого и Новомосковского округов представляет уникальное научно-справочное произведение, характеризующее природно-ресурсный и экологический потенциал присоединенных к Москве территорий. Научно-справочный характер серии обеспечивается сочетанием обширной и разнообразной пространственно определенной картографической, графической, статистической информации, а также данными, полученными с космических снимков разных спектральных диапазонов и пространственного разрешения.

Принципы комплексирования и оптимизации набора источников информации – карт, снимков, полевых наблюдений, статистических данных и др. и приемов их анализа являются основой методики этого исследования, направленного на обеспечение возможности оценки и прогнозирования экологической ситуации и будущего хозяйственного освоения территории.

Получение интегральных характеристик на основе ряда показателей (признаков, факторов) дает качественно новую, обобщенную информацию, способствующую развитию изучения и анализа экологических проблем в природной и социально-экономической среде.

Публикация данных на геопортале географического факультета МГУ обеспечит возможность их эффективного поиска в сети Интернет и сделает доступными различным пользователям. Ведутся разработки картографического компонента веб-интерфейса, включая систематизацию информации и создание прототипа Web-приложения с использованием программных средств Scanex GeoMixer.

Работа выполняется при финансовой поддержке грантов РФФИ 13-05-41233 и Президентской поддержки ведущих научных школ НШ-2248-2014.5.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК REFERENCES

1. Балдина Е.А., Грищенко М.Ю. Методика дешифрирования разновременных космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне // Вестник Московского университета. Серия 5. География. – 2014. – № 3. – С. 35–42.
Baldina E.A., Grishchenko M.Yu. Metodika deshifirovaniya raznovremennykh kosmicheskikh snimkov v teplovom infrakrasnom diapazone // Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya. – 2014. – № 3, – pp. 35–42 (in Russian).
2. Геоэкологические проблемы Новой Москвы: Сборник научных трудов /отв. ред. Кошкарев А.В., Лихачева Э.А., Тишков А.А. – М.: Медиа-ПРЕСС. – 2013. – 120 С.
Geojekologicheskie problemy Novoj Moskvy: Sbornik nauchnykh trudov /otv. red. Koshkarev A.V., Lihacheva Ye.A., Tishkov A.A. – M.: Media-PRESS. – 2013. – 120 p. (in Russian).
3. Грищенко М.Ю. Аэрокосмические исследования городского острова тепла // ИнтерКарто-ИнтерГИС-19: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции Курск, Богота (Колумбия), 2–7 февраля 2013 г. Курск, место издания Курск. С. 22–29.
Grishchenko M.Yu. Ajerokosmicheskie issledovaniya gorodskogo ostrova tepla // InterKarto-InterGIS-19: Ustojchivoe razvitie territorij: teoriya GIS i prakticheskij opyt. Materialy Mezhdunarodnoj konferencii Kursk, Bogota (Kolumbiya), 2–7 fevralja 2013 g. Kursk, mesto izdaniya Kursk, – pp. 22–29 (in Russian).
4. Кочуров Б.И. Геоэкология: экодиагностика и эколого-хозяйственный баланс территории: Учебное пособие // Смоленск, СГУ. – 1999. – 154 С.
Kochurov B.I. Geojekologiya: jekodiagnostikaijekologo-hozyajstvennyjbalansterritorii: Uchebnoeposobie // Smolensk, SGU, – 1999. – 154 p. (in Russian).
5. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Основные направления территориального развития Большой Москвы // Экология урбанизированных территорий. – 2012. – №4. – С.6–11.
Kochurov B.I., Ivashkina I.V. Osnovnye napravleniya territorial'nogo razvitiya Bol'shoj Moskvy // Jekologiya urbanizirovannykh territorij. – 2012, – №4. – pp.6–11 (in Russian).
6. Кравцова В.И., Ерлич В.А. Картографирование динамики застройки Подмосковья за последнее десятилетие по космическим снимкам. Геодезия и картография, – 2012. – №5.
Kravcova V.I., Erlich V.A. Kartografirovanie dinamiki zastrojki Podmoskov'ya za poslednee desyatiletie po kosmicheskim snimkam. Geodeziya i kartografiya, – 2012, – №5 (in Russian).
7. Кравцова В.И., Ерлич В.А. Картографирование структуры застройки территорий, присоединяемых к Москве //Геодезия и картография. – 2013. – №6, – С. 23–32
Kravcova V.I., Erlich V.A. Kartografirovanie struktury zastrojki territorij, prisoedinyaemyh k Moskve //Geodeziya i kartografiya. – 2013, – №6, – pp.23–32 (in Russian).
8. Лабутина И.А., Хайбрахманов Т.С., Горячих В.В. Ландшафтно-функциональное зонирование городских территорий (на примере ВАО и ЗАО г. Москвы) // ИнтерКарто-ИнтерГИС-19: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы Международной конференции, Курск, Богота (Колумбия), 2–7 февраля 2013 г. Курск, – 2013. – С. 232–241.
Labutina I.A. Hajbrahmanov T.S., Goriachih V.V. Landshaftno-funkcional'noe zonirowanie gorodskih territorij (na primere VAO i ZAO Moskvy). InterKarto-InterGIS-19: Ustojchivoe razvitie territorij: teoriya GIS i prakticheskij opyt. Materialy mezhdunarodnoj konferencii, Kursk, Bogota (Kolumbiya) 2–7 fevralja 2013, Kursk. – 2013, – pp. 232–241(in Russian).
9. Лurie И.К., Самсонов Т.Е. Структура и содержание базы пространственных данных для мультимасштабного картографирования // Геодезия и картография, – 2010. – № 1. – С. 17–23.
Lurie I.K., Samsonov T.E. Struktura isoderzhaniebazyprostranstvennyhdannyhdlyamul'timasshtabnogokartografirovaniya // Geodeziyaikartografiya, – 2010. – № 11, –pp. 17–23. (in Russian).
10. Тишков А.А. Эколого-географическая составляющая в будущей концепции развития Московской агломерации: Москва в новых границах // Стратегия развития мегаполиса (некоторые аспекты). – 2012. – С. 22–31.
Tishkov A.A. Ekologo-geograficheskaya sostavlyayushchaya v budushchej koncepcii razvitiya Moskovskoj aglomeracii: Moskva v novyh granicah // Strategiya razvitiya megapolisa (nekotorye aspekty)/ – 2012. – pp. 22–31 (in Russian).
11. Трифонова Т.А., Краснощёков А.Н. Многофакторная оценка комфортности проживания населения в регионе // ИнтерКарто-ИнтерГИС-18: Устойчивое развитие территорий: теория ГИС и практический опыт. Материалы международной конференции. Смоленск, 26–28 июня, 2012 г. Смоленск. – 2012. – С. 493–495
Trifonova T.A., Krasnoshchekov A.N. Mnogofaktornaja ocenka komfortnosti prozhivaniya naselenija v regione // InterKarto-InterGIS-18: Ustojchivoe razvitie territorij: teoriya GIS i prakticheskij opyt. Materialy mezhdunarodnoj konferencii. Smolensk, 26–28 ijunja, 2012 g. Smolensk. – 2012. – pp. 493–495 (in Russian).
12. Хайбрахманов Т.С. Геоинформационное картографирование функциональных зон городских территорий по космическим снимкам // Геоинформатика. – 2014. – № 2. – С. 55–62.
Hajbrahmanov T.S. Geoinformacionnoe kartografirovanie funkcional'nyh zon gorodskih territorij po kosmicheskim snimkam // Geoinformatika. – 2014. – № 2. – pp. 55–62. (in Russian).