

**Н.М. Вандышева** (ФКЦ «Земля»)

В 1970 г. окончила математико-механический факультет Ленинградского государственного университета по специальности «математика». Работала в космической промышленности, во ВНИЦ «АИУС-Агроресурсы», Российском институте мониторинга земель и экосистем. В настоящее время – начальник отдела пространственных данных и ГИС-технологий Федерального кадастрового центра «Земля». Кандидат физико-математических наук.

**В.В. Тихонов** (ФКЦ «Земля»)

В 1976 г. окончил МИФИ по специальности «автоматика и электроника». С 1996 г. возглавляет отдел международных проектов ФКЦ «Земля».

**Т.А. Радионова** (ООО «Дата+»)

В 1992 г. окончила Таганрогский радиотехнический институт по специальности «прикладная математика». Работала в «Бюро Кадастра Таганрога». В настоящее время – директор департамента консалтинга ООО «Дата+».

## Отработка вопросов создания инфраструктуры пространственных данных муниципального уровня в рамках российско-финского проекта

Решение задач во многих отраслях экономики требует совместного, комплексного использования пространственных данных, поступающих из различных источников. Основу информационных систем муниципального уровня, обеспечивающих информационную поддержку принятия управленческих решений, должны составлять такие базовые пространственные данные, как актуальная пространственная основа, отражающая современное состояние местности, кадастровая информация, включающая сведения по земельным участкам и другим объектам недвижимости, адресная информация. Эта базовая информация дополняется специализированной, тематической информацией по различным направлениям деятельности. Для эффективного решения конкретных задач по управлению и развитию территории должна быть обеспечена возможность интеграции большого объема пространственных и семантических данных, создаваемых различными организациями и ведомствами.

Однако в настоящее время использование пространственных данных сталкивается с рядом проблем. Отсутствие согласованных стандартов и механизмов

информационного обмена между различными организациями и ведомствами приводит к тому, что данные из разных источников зачастую несопоставимы и не согласованы между собой, что затрудняет или делает невозможным их использование или приводит к дополнительным трудозатратам. Пространственные данные поступают в различных системах координат, различных масштабах, разных форматах и видах представления, при их подготовке используются различные классификаторы и структуры данных, различные средства символизации объектов. Затруднен доступ широкого круга пользователей к пространственной информации.

С необходимостью решения подобных проблем в создании и использовании пространственных данных столкнулись в свое время многие страны, что привело к интенсивным разработкам национальных инфраструктур пространственных данных (ИПД), обеспечивающих информационное взаимодействие между различными организациями, совместимость пространственных данных из разных источников, возможность доступа к этим данным многочисленных пользователей. В настоящее время в странах ЕС осуществляется

реализация Директивы Европейского парламента и Совета ЕС по созданию инфраструктуры пространственных данных ЕС (INSPIRE), принятой в марте 2007 г.

Распоряжением Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р была принята «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации». Однако ее реализация пока осуществляется довольно медленно.

Использование опыта, накопленного другими странами в разработке национальных ИПД и аккумулированного в директиве ЕС INSPIRE, позволит существенно ускорить разработку российской инфраструктуры пространственных данных. Отработка различных аспектов ИПД в пилотных регионах позволит адаптировать к условиям Российской Федерации наиболее эффективные и современные решения.

Исходя из этого в рамках двухстороннего сотрудничества между Национальной земельной службой Финляндии и Федеральным агентством кадастра объектов недвижимости (в настоящее время Федеральная служба государственной регистрации, кадастра и картографии, сокращенно Росреестр) с конца 2007 по 2009 г. осуществлялся пилотный проект «Совместное использование пространственной информации».

Целью проекта являлась отработка модели узла инфраструктуры пространственных данных на муниципальном уровне, ориентированной в первую очередь на данные государственного кадастра недвижимости, с учетом требований Концепции РФ, принципов директивы INSPIRE и опыта Финляндии в реализации национальной стратегии ИПД. Основные направления работ предусматривали анализ современного состояния ИПД, отработку механизмов создания актуальной пространственной основы, интеграции различных видов пространственных данных, организации доступа потребителей к пространственным данным.

Реализация проекта осуществлялась на территории Тосненского района Ленинградской области, при содействии администрации муниципального образования «Тосненский район» и территориального отдела по Тосненскому району Управления Роснедвижимости по Ленинградской обл.

Государственный кадастр недвижимости (ГКН) явля-

ется одним из основных потребителей и поставщиков пространственных данных, как создаваемых в самой системе кадастрового ведомства, так и поступающих из других организаций и ведомств. Реализация возложенных на государственный кадастр недвижимости функций требует наличия актуальной пространственной основы, цифровых картографических материалов, развитой сети пунктов государственной геодезической и опорных межевых сетей, применения высокоточных средств спутникового глобального позиционирования, материалов аэросъемки и космической съемки высокого разрешения. В свою очередь, государственный кадастр недвижимости обеспечивает органы власти и различные группы пользователей пространственными и семантическими данными, включающими кадастровые карты территорий, планы земельных участков и прочно связанных с ними объектов недвижимости, кадастровую стоимость и другую кадастровую информацию, которая служит основой для принятия решений по управлению недвижимостью и развитием территорий.

Анализ информационных потоков на примере пилотной территории позволил выявить основных поставщиков информации для кадастра и наиболее заинтересованные группы пользователей кадастровой информации (рис. 1), включая различные подразделения администрации муниципального района, подразделения других ведомств и организаций, коммерческие организации, организации кадастровых инженеров, граждан. Для части пользователей (органы государственной власти) кадастровая информация обязана предоставляться в соответствии с законодательством по утвержденным формам. Однако проведенный анализ показал, что ряд пользователей заинтересован в совершенствовании формы представления данных, в расширении круга предоставляемой информации и улучшении оперативности ее предоставления, а также в создании новых информационных продуктов на базе комплексного использования кадастровых данных и специализированной тематической информации из других источников.

Разрабатываемая модель инфраструктуры пространственных данных должна обеспечивать, с одной стороны, информационное взаимодействие с постав-



Рис. 1. Основные поставщики исходной информации и пользователи данных ГKN на примере пилотного района (названия даны по состоянию на начало 2009 г.)

щиками данных для решения задач ГKN, а с другой - доступ к кадастровой информации различных групп пользователей, интеграцию кадастровой информации с тематическими данными для создания производных информационных продуктов в целях решения управленческих задач.

Общая модель узла ИПД представлена на рис. 2 и включает следующие компоненты:

- наборы пространственных данных, подготавливаемые в соответствии с определенными стандартами;
- метаданные, характеризующие наборы пространственных данных;
- сетевые сервисы, обеспечивающие поиск данных с использованием метаданных, визуализа-

цию, загрузку, трансформирование данных и другие функции, которые должны быть определены и реализованы в ходе разработки ИПД;

- специальные приложения, которые могут быть добавлены к перечисленным выше основным компонентам в целях подготовки стандартизированных информационных продуктов на основе интеграции различных видов данных для предоставления различным группам пользователей;
- средства, реализующие публикацию данных и предоставление информации пользователям, в том числе с использованием сети Интернет.

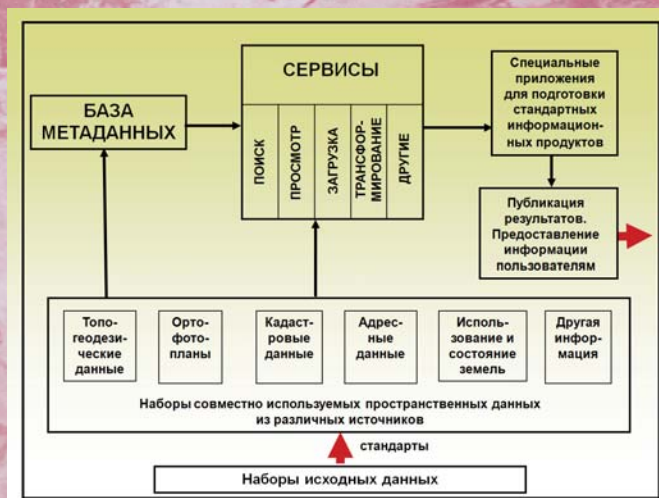


Рис. 2. Общая модель инфраструктуры пространственных данных

Первичной и важной ступенью в организации ИПД является геопортал, предлагающий поисковые и визуализационные сервисы. Дальнейшее развитие приводит к использованию услуг по загрузке и трансформированию данных, предлагаемых геопорталом для того, чтобы сделать данные из разных источников в разных системах координат совместимыми по масштабу и локализации.

Реализация компонентов модели узла ИПД для территории пилотного района осуществлялась с использованием программных средств ArcGIS, обеспечивающих формирование и публикацию информационных продуктов в сети Интернет. Схема реализации приведена на рис. 3. Основные этапы включают:

- подготовку пространственной основы и необходимых векторных слоев в ГИС-среде;
- формирование базы геоданных;
- формирование метаданных для поиска необходимой информации;
- формирование динамических информационных продуктов и публикацию геоданных в среде Интернет с использованием Web- картографических сервисов.



Рис. 3. Схема формирования информационных продуктов и их публикации в сети Интернет с использованием программных средств ArcGIS

Наборы пространственных данных включают следующие группы:

- цифровые топографические карты разных масштабов, в зависимости от уровня кадастрового деления, и геодезическая основа;
- ортофотопланы, создаваемые по материалам актуальной аэросъемки или космической съемки высокого разрешения;

- данные государственного кадастра недвижимости, включая данные о кадастровом делении территории и пространственную и семантическую информацию по земельным участкам;
- адресная информация;
- тематическая информация, используемая для реализации различных приложений в интересах различных групп пользователей (например, данные по использованию и состоянию земель, почвенные карты и др.).

Базисом для совмещения и увязки различных наборов данных должна служить актуальная пространственная основа, достоверно отражающая современное состояние местности. Для решения большинства управленческих задач муниципального уровня требуемые масштабы – 1:25 000 и крупнее; для ведения ГКН определены масштабы 1:10 000 для межселенной территории и 1:2000 для населенных пунктов. В условиях значительного устаревания для большей части России картографических материалов, особенно крупномасштабных, актуальная пространственная основа создается на базе материалов аэросъемки или космической съемки высокого разрешения. Возможности использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса существенно расширились в последние годы, когда широкому кругу потребителей стали доступны космические снимки с разрешением до 50 см, обеспечивающие крупномасштабное картографирование на больших площадях. Дополнительным преимуществом космической съемки является возможность синхронного получения, наряду с панхроматической съемкой, данных мультиспектральной съемки в различных спектральных диапазонах, что значительно увеличивает точность дешифрирования объектов.

Пространственная основа для территории пилотного района создавалась по материалам космической съемки со спутников SPOT-5 (17.05.2007), ALOS (05.06.2008), QuickBird (26.08.2008), получение которых обеспечивала компания «Совзонд». Создание ортофотопланов выполнялось с использованием опорных точек в программной среде PHOTOMOD-4, в местной системе координат, в которой осуществляется ведение ГКН. Точность составления ортофотопланов по материалам

съемки SPOT-5 и ALOS соответствует точности масштаба 1:25 000, по материалам космической съемки QuickBird – точности масштаба 1:10 000. С использованием ортофотопланов были проведены обновление и корректировка наиболее быстро меняющихся базовых топографических слоев, в первую очередь, автодорог, служащих важным элементом при кадастровом делении территории (рис. 4).

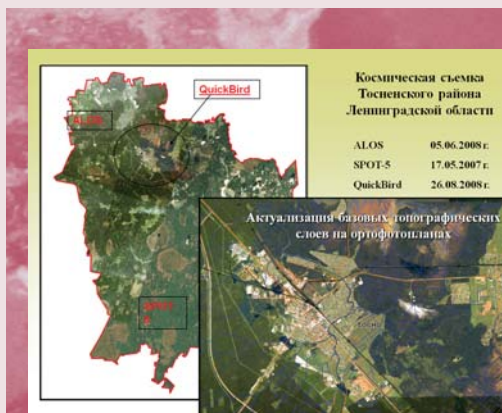


Рис. 4. Формирование актуальной пространственной основы для пилотного района по материалам космической съемки высокого разрешения

Наличие актуальной пространственной основы позволяет создавать кадастровые карты территории. Кадастровая информация, полученная из территориального отдела по г. Тосно Управления Роснедвижимости по Ленинградской области, включает слой границ кадастровых кварталов с указанием кадастровых номеров в таблице атрибутов, а также графический слой границ земельных участков. Кадастровый план территории района получен путем совмещения графических слоев кадастрового деления с ортофотопланом, подготовленным на основе космической съемки SPOT, ALOS. Карта земельных участков масштаба 1:10 000 получена путем наложения графических слоев кадастрового деления и земельных участков на ортофотоплан, подготовленный по материалам космической съемки QuickBird (рис. 5).

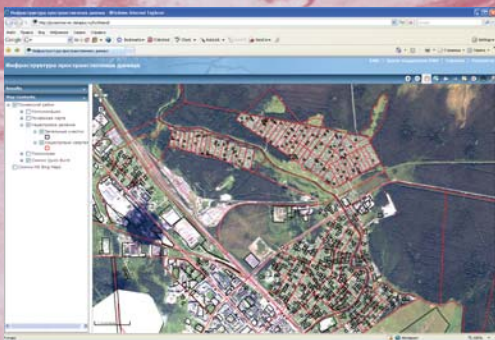


Рис. 5.  
Фрагмент кадастрового плана и карты земельных участков Тосненского района Ленинградской обл.



Рис. 6.  
Фрагмент адресного плана г. Нурмы

Подготовленные ортофотопланы и созданные на их базе кадастровые карты служат основой для формирования производных информационных продуктов в интересах решения различных управленческих задач. Для обеспечения совместимости данных при этом проводится предварительная обработка исходной информации, включающая трансформирование в используемую систему координат, преобразование в нужные форматы, согласование средств символизации объектов.

Одно из важных пользовательских приложений — адресные планы населенных пунктов. В ходе

российско-финского проекта в качестве примера был подготовлен цифровой адресный план г. Нурма (рис. 6), который представляет собой векторные слои улиц и зданий с указанием названий улиц и номеров домов в атрибутивных таблицах графических слоев, совмещенные с ортофотопланом в местной системе координат г. Нурмы.

Обработка технологий создания тематических информационных продуктов в ходе реализации проекта осуществлялась на примере подготовки динамических карт, характеризующих использование и состояние земель. Именно для этих задач использование мультиспектральных данных значительно расширяет возможности дешифрирования объектов на ортофотопланах, позволяя определять виды различного использования земель, виды сельхозугодий, распознавать различные классы растительности, выделять классы земель с различным состоянием. Одним из источников исходной тематической информации служила почвенная карта на территорию Тосненского района. После проведения оцифровки, трансформирования, совмещения с ортофотопланом была подготовлена цифровая векторная почвенная карта с контурами, соответствующими почвенным разновидностям, и характеристиками почв в атрибутивных таблицах (рис. 7). Наложение кадастровой информации позволяет получить дополнительные сведения по номенклатуре почв и их характеристикам в пределах конкретных земельных участков, а также учесть при проведении кадастровой оценки внутреннюю неоднородность отдельных земельных участков, обусловленную пространственной вариабельностью параметров почв, естественной растительности, рельефа, мелиоративного состояния.

На основе векторной почвенной карты с привлечением материалов почвенных обследований и информации по продуктивности агроценозов для части района была составлена карта классов пригодности земель для использования в сельском хозяйстве, отражающая комплексную характеристику земель по уровню их плодородия и пригодности под различные виды сельскохозяйственных угодий. Карта базируется на системе классификации, представленной в методических рекомендациях «Оценка качества и классификации земель

по их пригодности для использования в сельском хозяйстве», утвержденных Росземкадастром в 2004 г. Для подготовки карты дополнительно рассчитывается зерновой эквивалент, в соответствии с которым почвенным разновидностям присваиваются класс и оценочный разряд, а затем происходит разделение земель на группы по их пригодности для использова-

ния в сельском хозяйстве (рис. 8). На основе кадастровой карты предварительно автоматически осуществляется выделение земель сельскохозяйственного назначения, по которым и происходит классификация. Дополнительно может быть наложен слой границ земельных участков.

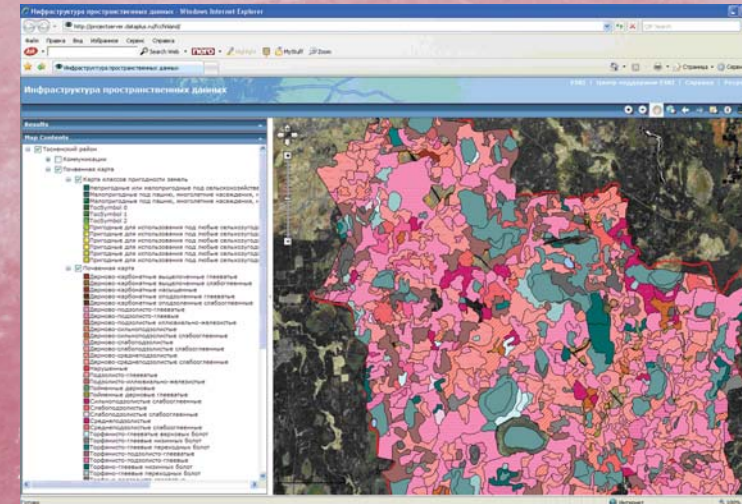
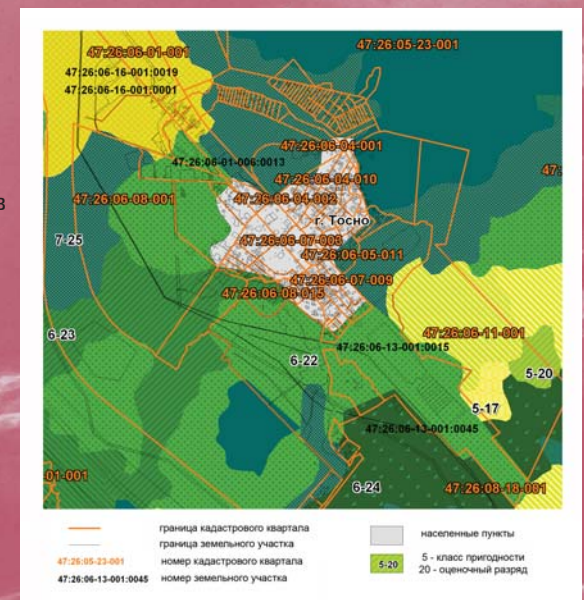


Рис. 7.  
Публикация почвенной карты Тосненского района в сети Интернет

Рис. 8.  
Фрагмент карты классов пригодности земель для использования в сельском хозяйстве (описания классов — в легенде на рис. 7)



Наличие таких карт поможет администрации и специалистам в управлении земельными ресурсами, принятии решений по охране лучших и особо ценных земель, разработке программ по мелиорации земель и повышению плодородия почв, определении наиболее выгодных мест для инвестиций в сельскохозяйственное производство, решении конкретных задач землеустроительного проектирования с учетом рационального использования земель. Комплексные показатели качества земель могут использоваться при установлении цены земли, арендной платы, объемов кредитования под залог земли и других операциях с землей как с недвижимостью.

Развитие инфраструктуры пространственных данных предусматривает включение в систему информационного взаимодействия различных организаций и ведомств. Примером информационного продукта, создаваемого на базе совмещения кадастровой информации и данных муниципальных организаций, являются карты коммуникаций для г. Тосно и его окрестностей, представляющие интерес как для администрации, так и для ряда других потенциальных пользователей. Карта составляется путем наложения векторных слоев (ЛЭП высокого и низкого напряжения, трубопроводы подземные и наземные, линии связи) на подготовленные на основе ортофотопланов кадастровые карты (рис. 9). Отображение на картах коммуникаций границ кадастровых кварталов и земельных участков позволяет определять, по территории каких земельных участков проходят указанные объекты.

Основные задачи, которые должен решать узел ИГД – обеспечение совместимости пространственных данных, реализация поиска необходимых данных и предоставление участникам возможности доступа к ним. Совместимость пространственных данных обеспечивается путем их преобразования в заданную систему координат, необходимые масштабы, форматы и др., что осуществляется на клиентских местах в ходе предварительной подготовки данных или с использованием специальных сервисов. Использование программных средств ArcGIS позволяет реализовать функции поиска необходимых данных и формирования информационных продуктов, а также реализовать подготовленные информационные продукты в виде Web-картографического сервиса и осуществить публикацию их в сети Интернет.

Примеры карты земельных участков, почвенной карты и карты коммуникаций, с представлением соответствующих легенд и условных обозначений приведены на рис. 5, 7 и 9.

Реализация проекта в пилотном районе показала высокую заинтересованность администрации муниципального района и других организаций в создании инфраструктуры пространственных данных, обеспечивающей доступ к пространственным данным широкого круга пользователей и создание на основе интеграции данных новых информационных продуктов в целях информационной поддержки управленческих решений. Дальнейшее развитие работ должно быть направлено на расширение числа участников ИГД и предоставляемых ими в совместное пользование наборов пространственных данных различной тематики, реализацию геопортала с предоставлением сервисных услуг и пользовательских приложений.

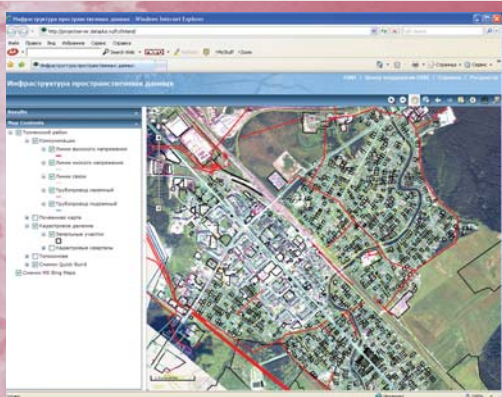


Рис. 9.  
Фрагмент карты коммуникаций г. Тосно с границами земельных участков

Рис. 9. Фрагмент карты коммуникаций г. Тосно с границами земельных участков