

УДК 911.9

С. А. Карпенко
С. Е. Лагодина
О. А. Павлова-
Довгань
Н. И. Борисова
Д. В. Епихин

***Модель постоянно обновляемого
геоинформационного территориального
банка региона: вопросы качества
данных***

Таврическая академия (структурное подразделение)
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет
имени В. И. Вернадского»,
г. Симферополь
e-mail: turrtnu@mail.ru

Аннотация. В статье освещен опыт по созданию межведомственного пространственно распределенного банка данных как прообраза модели постоянно обновляемого геоинформационного банка данных региона, рассмотрены вопросы формирования инфраструктуры пространственных данных в Крыму. Создание модели опирается на принятые в мире и России стандарты сбора, обработки, хранения и использования данных. Рассмотрены принципы оценки качества данных, их точности, достоверности и полноты. Описаны стандарты использования метаданных, которые решают вопросы функциональной совместимости пространственных данных, обеспечивают удобство и простоту их использования.

Ключевые слова: устойчивое развитие, геоинформационный банк данных, инфраструктура пространственных данных, метаданные, оценка качества данных.

Введение

Качество и эффективность планирования устойчивого развития в значительной степени зависят от объема, актуальности и полноты исходных данных, а также от способов их предварительной подготовки для использования в региональной системе управления. В целом, собственно данные и способ их организации и хранения, связанный с приданием им пространственной и тематической определенности (привязка к системе координат либо к операционным территориальным единицам, субъектам либо объектам управления), можно назвать информационным базисом регионального развития.

И если раньше основной причиной невозможности оперативно обмениваться информацией, интегрировать ее и обрабатывать для дальнейшего использования была разобщенность ведомственных систем хранения информации и отсутствие технических средств ее передачи (телекоммуникаций), то сейчас, с развитием информационных технологий, телекоммуникационных сетей, произошедшей унификацией форматов хранения данных, технические проблемы легко решаются и не являются преградой для создания единой системы управления информацией. Проведенный анализ основных типов управленческих задач органов регионального управления показал, что около 15 % из них требует

обязательной картографической визуализации, а еще для трети управленческих решений применение методов пространственно-временного анализа повышает качество представления и эффективность восприятия результатов [1]. Для муниципальных органов управления объем использования пространственно привязанной информации в ежедневной деятельности достигает 50 % [2].

Результаты и обсуждение

Ранее пространственная инфраструктура данных рассматривалась нами как модель межведомственного пространственно распределенного банка данных (геоинформационного территориального банка данных) региона.

Идеология организации межведомственного пространственно распределенного банка данных (МПРБД) Крыма была сформулирована в начале 2000-х годов в [1, 3, 4]. МПРБД – это реализованная на основе гетерогенного программно-технологического обеспечения иерархическая система функционально и пространственно распределенных ведомственных и корпоративных баз данных, представляющая собой динамическую информационную модель объектов и субъектов регионального управления, а также комплекса связей между ними.

Основные функции МПРБД [1, 3]:

- интеграция всех видов информационных ресурсов (атрибутивные базы данных, карты, космоснимки, схемы, растры готовых тематических карт, фотографии и т. д.), необходимых для обеспечения органов регионального управления;
- сбор, хранение и предоставление информации о структуре и состоянии субъектов управления, объектов управления, основных типах алгоритмов обработки данных и принимаемых управленческих решений;
- поддержка методически единой системы введения и накопления информации в различных типах пространственно распределенных баз и банков данных;
- обеспечение единой системы классификации и кодирования объектов и субъектов управления, а также их атрибутов;
- организация хранения накопленных данных на основе различных типов технических средств и магнитных носителей, стыкующихся между собой;
- актуализация данных, необходимых для анализа и оценки текущего состояния объектов и субъектов управления;
- обеспечение доступа всех пользователей ко всем видам информации в соответствии с их уровнем и приоритетом;
- защита информации от несанкционированного доступа.

Процедура создания МПРБД реализовалась посредством создания геоинформационных баз данных, которые наряду со всеми свойствами, предлагаемыми обычными системами управления базами данных (СУБД), предоставляли широкий спектр функций для работы с пространственной информацией.

На момент вхождения Крыма в состав Российской Федерации Таврический национальный университет им. В. И. Вернадского владел сертифицированной линейкой программных продуктов ArcGis фирмы ESRI и имел большой опыт их

использования. Основываясь на этом опыте, в начале 2000-х годов данный продукт выбрали для создания и ведения МПРБД.

Наиболее распространенными подходами к организации баз данных являлись реляционный и объектно ориентированный подходы.

Характеристики реляционной модели:

- набор данных предоставляется пользователю в виде таблиц;
- набор операторов, посредством которых пользователь может генерировать новые таблицы путем выборки необходимых строк и полей исходных таблиц;
- объединение нескольких отдельных наборов данных (таблиц), полностью или частично не перекрывающихся;
- соблюдение правила целостности, назначение которого в том, чтобы информировать систему о разного рода ограничениях реального мира.

Объектно ориентированный подход чаще всего является развитием реляционного. Объектно ориентированные базы данных – это реляционные базы данных, обладающие рядом дополнительных специфических свойств, которые позволяют создавать более содержательные пространственные объекты за счет придания им естественного поведения. Примером использования реляционных баз данных является формат геоинформационной системы ArcView – шейп-файл. Пример объектно ориентированного подхода – база геоданных ArcGis.

Пространственно распределенные слои геоинформационной базы данных формализуют представление об объектах реального мира в виде геометрических форм (точки, линии, полигоны). Существует ряд принципов, которых нужно придерживаться при построении пространственно распределенных геоинформационных слоев.

Выбор масштабного уровня должен соответствовать поставленным задачам. Используемые данные приводятся к одному уровню генерализации и точности. Это относится не только к геометрии объектов, но и к их свойствам, т. е. учитывается не только генерализация формы, но и генерализация содержания. Так, если используется карта растительности уровня крупных растительных сообществ, то при этом нет необходимости рассматривать детальные почвенные карты, отражающие разновидности и разряды почв.

При организации данных в виде векторных тематических слоев учитываются топологические связи между объектами. Полигоны одного слоя не должны перекрываться между собой, линии, обозначающие гидрологические сети, должны быть сведены и иметь направление, соответствующее направлению естественного движения водотоков.

Атрибутивные базы данных должны позволять привязать их территориально, выполнять необходимые запросы, выборки и вычисления.

Содержательный аспект классификации данных в МПРБД был реализован на основе иерархического классификатора типов данных – информационных макрослоев, слоев, тем и объектов, отражающих природно-ресурсные, социально-экономические (виды деятельности) и социокультурные показатели, комплексно описывающие территориальные системы.

При разработке классификатора максимально учитывались подходы к организации и структурированию данных, принятые в те годы в системе Госкомстата Украины. В соответствии с этим пространственные данные были организованы на четырех иерархических уровнях: локальном, мезорегиональном, мезорегиональном и региональном.

Функция обеспечения методического единства всех элементов банка данных реализовалась Единой системой классификации и кодирования объектов, в основе которой находились классификаторы объектов топографических карт и планов, утвержденные на национальном уровне для всех масштабов отображения (М от 1:10000 до 1:1000000).

Требования к однозначности определения параметров объектов управления, а также при необходимости их пространственного положения, обусловили выделение в МПРБД базового топогеодезического макрослоя. Кроме топографических карт и планов, он включал данные о каталогах координат границ объектов управления, полученных с помощью инструментальных измерений. Информация о рельефе во всем многообразии его показателей – отметки высот, уклоны, экспозиция, структурные линии, обрывы и т. д. – важная часть топогеодезического макрослоя.

Объекты природно-ресурсного потенциала как макрослой МПРБД включали информацию об основных компонентах природы:

- геологическое строение, подземные и грунтовые воды;
- экзогенные геологические процессы (оползни, сели, карст и т. д.);
- почвенный покров, растительность;
- поверхностные водные объекты;
- метеоклиматические параметры приземного слоя воздуха;
- ландшафтная структура территории.

Кроме того, в макрослой входили базы данных кадастров природно-ресурсных объектов – земельных, лесных, животного мира, зеленых насаждений, объектов и территорий природно-заповедного фонда, минеральных ресурсов.

Экологический макрослой включал данные о состоянии основных природных сред (степень антропогенной преобразованности, химическое загрязнение, характер использования), а также информацию о конфигурации и регламенте сетей экологического мониторинга, расположении источников экологической опасности и силе их воздействия на окружающую среду. Для решения модельных задач, связанных с переносом вещества и влаги, данный макрослой также включал цифровую модель рельефа.

Анализ основных типов управленческих задач обосновал содержание таких макрослоев, как «Производительные силы», «Социокультурные системы», «Региональная безопасность».

В перечень данных о производительных силах региона входила информация о различных аспектах деятельности промышленных, сельскохозяйственных, рекреационных, транспортных предприятий, входящих в сферу управления соответствующих министерств и ведомств, а также органов регионального и местного самоуправления.

Вся информация о параметрах и состоянии объектов инженерной инфраструктуры региона была сосредоточена в базах данных кадастра объектов инженерной инфраструктуры.

Блок «Социокультурные системы» включал информацию:

- о социально-демографической структуре и состоянии здоровья населения;
- о памятниках истории и культуры;
- о состоянии и функционировании учреждений науки, образования, культурно-образовательной сферы;

- о политических партиях, общественных организациях и деятельности средств массовой информации;

- по управлению трудовыми ресурсами региона.

Макрослой «Региональная безопасность» содержит следующие блоки:

- прогноз и ликвидация чрезвычайных ситуаций техногенно-экологического характера;

- оборонная и мобилизационная работа;

- обеспечение законности и правопорядка;

- обеспечение государственной безопасности на территории региона;

- административное управление и контроль (таможня, налоговая инспекция, организация деятельности министерств и ведомств, органов местного самоуправления).

На сегодня наиболее эффективным средством хранения и обработки пространственно распределенных данных является создаваемая в России инфраструктура пространственных данных. Под инфраструктурой пространственных данных Российской Федерации понимается «территориально распределенная система сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных» [5].

Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р. В основе Концепции лежат следующие принципы [5]:

- максимальное использование уже созданных в Российской Федерации пространственных данных;

- доступность информационных ресурсов, содержащих базовые пространственные данные;

- обязательность использования и предоставления уже созданных базовых пространственных данных при проведении работ по их актуализации;

- обеспечение безопасности Российской Федерации при создании инфраструктуры пространственных данных и ее эксплуатации, а также защита содержащейся в ней информации.

С вхождением Республики Крым в состав Российской Федерации регион активно включился в работу по созданию инфраструктуры пространственных данных (ИПД).

14 ноября 2014 года было принято Постановление Совета министров № 453 «Об утверждении Положения об инфраструктуре пространственных данных на территории Республики Крым», определяющее цели, задачи, структуру, основные принципы функционирования и развития инфраструктуры пространственных данных. А в ноябре 2015 года была утверждена Государственная программа «Внедрение спутниковых навигационных технологий с использованием системы ГЛОНАСС и иных результатов космической деятельности в интересах социально-экономического и инновационного развития Республики Крым на 2015–2017 годы».

Согласно Программе ГЛОНАСС [6], в Крыму создаются:

- центр космического мониторинга и интегрированной информационной системы;

- единая навигационная система мониторинга транспорта и дорожного хозяйства и система комплексного мониторинга на основе данных дистанционного зондирования земли и другой пространственной информации;
- комплекс программно-аппаратных средств целевых систем спутникового мониторинга окружающей среды, земель сельскохозяйственного назначения, лесного, водного, дорожного хозяйства, состояния крупных гидротехнических и мостовых сооружений и туристической деятельности;
- единая картографическая система РК, включающая электронные топографические карты различного масштаба;
- аппаратно-программный комплекс системы оказания услуг высокоточного позиционирования на основе ГЛОНАСС/GPS.

Для реализации программы создан Государственный центр информационных технологий на базе предприятия «Крымтехнологии» и запущен Геопортал Республики Крым (<http://mprrb.gis.ugatu.ac.ru/geoportals/catalog/main/home.page>).

Анализируя изложенное, можно говорить о том, что создаваемая в Крыму инфраструктура пространственных данных и программа ГЛОНАСС имеют много общего с моделью постоянно обновляемого геоинформационного банка данных региона (или МПРБД).

Поэтому далее рассмотрим ИПД как геоинформационную модель для принятия управленческих решений и основные вопросы, связанные с требованиями к качеству данных в ней.

Интересный вариант организации инфраструктуры пространственных данных региона представлен в мае 2012 года Консорциумом российских компаний «DATA+» и Esri CIS. Это так называемый «ИПД Регион» – типовое программное решение [7], позволяющее в кратчайшие сроки построить инфраструктуру пространственных данных регионального уровня. Создатели описывают этот продукт как систему, позволяющую «объединить информацию из множества разрозненных источников, связав ее с конкретным географическим положением, моментом или периодом времени».

Также отмечено, что «главным преимуществом “ИПД Регион” является стандартизованный подход, который избавляет от необходимости каждый раз “с нуля” создавать концепцию, техническое задание и другие документы. Здесь используется та же технология, что и на федеральном уровне, что обеспечивает простую и быструю интеграцию с порталом ИПД федерального уровня. А соответствие стандартам ISO, ГОСТ и моделям данных INSPIRE делает публикацию и обмен данными между всеми пользователями и поставщиками информации простыми и удобными» [7].

Решение «ИПД Регион» состоит из четырех основных компонентов (рисунок 1). Это «ГИС-платформа на базе Esri ArcGIS Server для публикации пространственных данных и веб-сервисов; Esri Geoportals Server, используемый для публикации сервиса метаданных и предоставления интерфейса портала; пакет программного обеспечения conterra sdi.suite, обеспечивающий авторизованный доступ, управление политикой лицензирования, тарификации и управление правами пользователей; а также ArcGIS Desktop ArcEditor – рабочее место ГИС-

специалиста для подготовки данных к публикации и управления ГИС-платформой» [7].

Сегодня работа инфраструктуры пространственных данных РФ организована через функционирование как российских федеральных и региональных геопорталов, так и ведомственных, отраслевых, научно-исследовательских геопорталов и картографических веб-приложений. В Интернете также представлены интерактивные карты и космические снимки, геоинформационные веб-сайты и геопорталы, созданные отделениями Российской академии наук. Наиболее полное описание, характеристики, комментарии об используемых программных продуктах и технологиях представлены на геопортале Института вычислительного моделирования СО РАН (<http://gis.krasn.ru/blog/review/links>).



Рис. 1. Основные компоненты «ИПД Регион»

Понятие геопортала трактуется по-разному. Часто под ним понимают любую картографическую визуализацию в сети Интернет. Но главной задачей геопортала является организация поиска и доступа к различным географическим ресурсам – таким, как наборы данных, базы геоданных, карты, геоинформационные слои, ГИС-сервисы, хранилища данных и т. д. Согласно Директиве 2007/2/ЕС (Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета Европы от 14 марта 2007 г. по созданию инфраструктуры пространственной информации ЕС (INSPIRE) акты, принятые по условиям соглашений EC Treaty/Euratom Treaty), геопортал - это сайт или его эквивалент, перечень функций которого, реализованных в виде web-сервисов (геосервисов), включает поиск наборов данных, их визуализацию (геовизуализацию), загрузку и трансформирование, а также вызов других сервисов. Основные функциональные возможности

геопортала [8] позволяют искать наборы пространственных данных и гео-сервисы на основе соответствующих метаданных и отображать содержание метаданных; просматривать данные, осуществлять навигацию по изображениям, масштабировать, отображать легенду с данными и метаданными; копировать наборы пространственных данных или их фрагменты и по возможности обеспечивать прямой доступ к данным, преобразовывать массивы данных и другие функции.

Так же, как ИПД, геопорталы имеют иерархическую структуру. Т.е., согласно уровню решаемых задач, геопорталы могут предоставлять метаданные о геопространственных ресурсах всего мира или о какой-то локальной территории или специфической отрасли.

Но при организации таких информационных систем возникают трудности, связанные с большим разнообразием форматов и типов данных, используемых в геоинформационных системах. Принятым способом решения этой проблемы является создание метаданных. Метаданные, организованные в виде каталога, обеспечивают пользователей знаниями о доступных данных и по сути являются созданным по определенным правилам описанием информационных ресурсов. Таким образом, именно метаданные являются основой геопорталов. Так, известный специалист в области геоинформатики А. В. Кошкарев определил понятие «геопортал» просто как портал поиска данных по метаданным [9].

Так как метаданные должны быть однозначно понимаемы всеми пользователями, они строятся на основе стандартов. В настоящее время существует несколько стандартов метаданных. Все они основаны на спецификации расширяемого языка разметки – XML и содержат в себе спецификацию структуры и содержания описательного документа.

Рассмотрим более подробно, как и на каких этапах создания и функционирования инфраструктуры пространственных данных возникают вопросы точности, достоверности, полноты и детальности данных, какими документами и стандартами определяются критерии качества геоданных.

Этапы, на которых возникают вопросы качества данных:

- сбор данных (ведомственные системы наблюдения; полевые исследования и измерения, в т. ч. геодезические; аэро-, фото- и космическая съемка),
- организация использования и хранения данных (т. е. непосредственно сам банк данных),
- управление данными (требования к метаданным и порталам).

В постсоветский период пространственные данные в Крыму собирались и формировались в преобладавших на этот период ведомственных системах наблюдения министерств, ведомств и организаций с делегированными полномочиями. Среди них выделялись основные типы: кадастровые информационные системы (лесного, земельного, водного, природно-заповедного фонда, минеральных ресурсов, инженерных коммуникаций, градостроительного, зеленых насаждений, животного мира), система экологического мониторинга, а также четыре группы ведомственных информационных систем:

- ресурсно-средовые (состояние, использование различных природно-ресурсных объектов, не включенных в существующие государственные кадастры);
- санитарно-гигиенические (состояние здоровья населения, санитарно-эпидемиологическая ситуация, особо опасные инфекции);

- социально-экономические, организационным ядром которых являлись региональные подразделения Госкомстата Украины (демографическая ситуация, эколого-экономические аспекты использования природных ресурсов, деятельность производительных сил);

- нормативно-правовые (нотариат, системы регистрации недвижимости и т. д.).

Каждая система имела свою сеть наблюдения, стандарты сбора данных, методики и алгоритмы наблюдений. Анализ данных параметров не входит в задачу данной статьи.

И так, имея сегодня огромное количество доступных геоданных, которые можно легко загрузить и использовать для создания новых карт, мы сталкиваемся с вопросом точности этих данных.

Каждый специалист, профессионально разбирающийся в геопространственных данных, должен убедиться в их достоверности и точности, тогда создаваемый им продукт будет качественным. Из этого вытекает, что точность данных для инженерных изысканий будет значительно отличаться от точности, например, данных для карт экологического мониторинга.

Поэтому разговор о точности и достоверности данных необходимо начать с Единой цифровой картографической основы (ЕЦКО), а также с требований стандартов на цифровые карты и планы, на данные дистанционного зондирования земли как базового слоя всех геопространственных данных.

Требования к составу, структуре, порядку ведения и использования ЕЦКО утверждены Приказом Минэкономразвития № 467 от 24.12.2008. ЕЦКО федерального, регионального и муниципального назначения состоит из слоев цифровых государственных топографических карт или планов в векторном формате либо, в случае их отсутствия, – растровых геокодированных материалов дистанционного зондирования Земли, а также метаданных; создается в масштабах 1:2000, 1:5000, 1:10000, 1:25000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000.

Самая высокая точность – у топографических карт, так как на них отображают в обязательном порядке сечение рельефа в виде горизонталей, математическую основу карты (километровая либо картографическая сетка, рамки листов) и опорные пункты. При этом вопросы точности полевых геодезических измерений мы оставляем за рамками данной статьи, отметим только, например, что для инженерных изысканий масштаба 1:500 средняя погрешность в плановом положении изображений предметов и контуров с четкими очертаниями не должна превышать 0,25 м, а в высотном – 0,2 м [10].

Для навигационных, тематических либо обзорных карт показатели точности зависят от степени детализации и поставленных задач.

Ниже в таблице 1 представлены краткие характеристики космических аппаратов для получения данных дистанционного зондирования Земли [11].

Таблица 1

Название КА	Разрешение панхроматическое	Разрешение многозональное	Размер кадра	Страна

QuickBird 2	0,61 м	2,44 м	16 x 16 км	США
Iconos 2	1 м	4 м	11 x 11 км	США
EROS A1	1,8 м	-	12,5 x 12,5 км	США
KBP-1000	2 м	-	40 x 40 км	Россия
Spot 5	5 м(2,5 м)	10 м	60 x 60 км	Франция
ТК-350	10 м	-	200 x 300 км	Россия
Landsat 7	15 м	30 м	170 x 185 км	США

Для составления тематических карт и дешифрирования снимков используются спектральные характеристики снимков в виде инфракрасных и трех цветовых каналов. Комбинируя цветовые спектры, можно составить карту лесоустройства по породам, определить тип почвы, оценить состояние растительности, выявить заболоченные территории и т. д.

В таблице 2 представлены параметры разрешения снимков в соответствии с масштабами карт [12].

Таблица 2.

Масштаб карты	Пространственное разрешение, м	Тип съемки
1:500		аэрофотосъемка
1:1000 – 1:2000	0,1	аэрофотосъемка
1:2000 – 1:5000	0,1 – 0,5	аэрофотосъемка, при равнинном рельефе и разреженной застройке – космоснимки
1:5000 – 1:10000	0,5 – 1	аэрофотосъемка, космосъемка
1:25000 – 1:50000	2 – 5	космоснимки
1:50000 – 1:200000	5 – 10	космоснимки
1:200000 – 1:1000000	10 – 25	космоснимки

Для понимания точности масштабов различных карт в зависимости от решаемых задач по устойчивому планированию территории считаем важным привести масштабный ряд, опубликованный на сайте Компании GIS Laboratory [12]:

- М 1:500 – градостроительство, прокладка и проектирование трубопроводов, трасс, решение коммуникационных, сетевых задач, проведение строительных работ.

- М 1:1000–1:2000 – создание и обновление генпланов городов, населенных пунктов, решение аналитических задач.

- М 1:2000-1:5000 – градостроительство, инженерные изыскания, составление ЦММ, ЦМР, создание планово-картографической основы для генпланов, создание и обновление кадастровых планов и земельных карт.

- М 1:1000 – проекты землеустройства, инвентаризация земель, районирование, территориальное планирование, выявление изменений и контроль над использованием земель, создание топографических карт, составление ЦММ, ЦМР, лесное хозяйство и инвентаризация лесов, устройство охраняемых

территорий, геологические, инженерно-экологические и геоморфологические задачи, выявление загрязнений, зон затоплений территории, экологический мониторинг суши, обзорные карты крупных населенных пунктов.

• М 1:25000 – районирование, территориальное планирование, создание топографических карт, составление ЦММ, ЦМР, лесное хозяйство и инвентаризация лесов, устройство охраняемых территорий, геологические, инженерно-экологические и геоморфологические задачи, выявление загрязнений, зон затоплений территории, экологический мониторинг суши и акваторий, навигационные карты незаселенных территорий, топографические атласы.

• М 1:50000 – выявление загрязнений, зон затоплений территории, экологический мониторинг суши и акваторий.

• М 1:10000–200000 – экологический мониторинг суши и акваторий, обзорные, территориальные карты.

Необходимо отметить, что Постановлением Правительства Российской Федерации от 28 декабря 2012 г. № 1463 г «О единых государственных системах координат» установлены следующие единые государственные системы координат:

• геодезическая система координат 2011 года (ГСК-2011) – для использования при осуществлении геодезических и картографических работ;

• общеземная геоцентрическая система координат «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11) – для использования в целях геодезического обеспечения орбитальных полетов и решения навигационных задач.

Важнейшим элементом инфраструктуры пространственных данных является система классификаторов электронной карты.

Базовый классификатор объектов цифровых топографических карт принят ГОСТом 51606-2000 «Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования». Это нормативный документ, представляющий систематизированный свод наименований и кодовых обозначений объектов цифровой топографической карты (ЦТК), их признаков и значений признаков, классифицированных и кодированных в соответствии с принятой системой классификации и кодирования объектов ЦТК [13].

В КБ «Панорама» разработаны классификаторы не только для цифровых планов городов масштабов 1:500–1:5000, топографических карт масштаба 1:25000-1:1000000, но и для обзорно-географических карт мира, навигационных и аэронавигационных карт, для градостроительной деятельности, сельского и лесного хозяйства, геодезии и кадастра, геологии, сельского хозяйства, чрезвычайных ситуаций.

В «Методических указаниях по дисциплине «Географические информационные системы», разработанных КБ «Панорама» для Нижегородского государственного архитектурно-строительного университета, дается следующее описание термина «классификатор электронной карты»: «это совокупность описания слоев векторной карты, видов объектов и их условных знаков, видов семантических характеристик и принимаемых ими значений, представленных в цифровом виде [14]».

Необходимо отметить, что каждый тематический классификатор основывается на ведомственных стандартах работы с данными. Например, классификатор для карт по чрезвычайным ситуациям разрабатывается согласно

требований ГОСТа Р 22.0.10-96 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях».

Пункт 4.1 ГОСТа определяет требования к «Карте обстановки, отображающей ЧС». Карта [15] должна отвечать требованиям наглядности, полноты и точности (достоверности). «Наглядность карты обеспечивается ясным и четким отображением обстановки с выделением ее главных элементов, что достигается правильным применением и четким начертанием условных знаков, правильным расположением служебных и пояснительных надписей, четким изображением фактического положения сил и средств ликвидации ЧС и предполагаемого характера их действий.

Полнота нанесенной обстановки на карту определяется объемом сведений, необходимых для управления силами и средствами ликвидации ЧС.

Точность (достоверность) нанесенной обстановки на карту достигается ее соответствием действительному положению частей и различных формирований сил и средств ликвидации ЧС на местности и реальным последствиям воздействия поражающих факторов источников ЧС.

Зоны ЧС следует наносить на карту с четким выделением границ, не затемняя топографическую основу карты. Размеры зон и ареалов воздействия поражающих факторов источников ЧС определяют расчетно-графическим методом с учетом метеорологических условий, времени года и характера местности».

Для работы с геологическими данными необходимо использовать стандарт ГОСТ 21.302-96 «Условные графические обозначения в документации по инженерно-геологическим изысканиям». В этой отрасли также действуют «Единые требования к составу, структуре и форматам представления в НРС Роснедра комплектов цифровых материалов листов Государственных геологических карт масштабов 1:1000000 и 1:200000», «Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200000» (Роскомнедра, 1995).

Кроме различных классификаторов, позволяющих унифицировать и однозначно интерпретировать пространственную информацию, за качество данных в блоке обработки и хранения геоданных отвечают государственные стандарты.

Перечень основных стандартов:

ГОСТ 28441-99 Картография цифровая. Термины и определения. Москва, 1999,

ГОСТ 51605-2000 Карты цифровые топографические. Общие требования,

ГОСТ 51607-2000 Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования,

ГОСТ 51608-2000 Карты цифровые топографические. Требования к качеству,

ОСТ 68-3.1-98 Карты цифровые топографические. Общие требования,

ОСТ 68-3.2-98 Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования,

ОСТ 68-3.3-98 Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования,

ОСТ 68-3.4.1-03 Карты цифровые. Оценка качества данных. Основные положения. Москва, ЦНИИГАиК, 2003,

ОСТ 68-3.4.2-03 Карты цифровые. Методы оценки качества данных. Общие требования. Москва, ЦНИИГАиК, 2003,

ОСТ 68-3.7.1-03 Цифровые модели местности. Каталог объектов местности. Состав и содержание. Москва, ЦНИИГАиК, 2003,

ОСТ 68-3.8-03 Карты цифровые. Программные средства создания цифровой картографической продукции открытого пользования. Общие технические требования. Москва, ЦНИИГАиК, 2003,

ОСТ 68-3.4-98 Карты цифровые топографические. Требования к качеству цифровых топографических карт,

ОСТ 68-3.5-99 «Карты цифровые топографические. Обменный формат. Общие требования,

ОСТ 68-3.6-99 Карты цифровые топографические. Формы представления. Общие требования. Москва, ЦНИИГАиК, 1999,

РТМ 68-3.01-99 Порядок создания и контроля цифровой картографической продукции открытого пользования. Москва, ЦНИИГАиК, 2000.

Более детально остановимся на некоторых стандартах, на основании которых выполняется оценка качества полноты и достоверности данных.

Согласно ОСТ 68-3.4.1-03, оценка качества данных проводится на всех этапах жизненного цикла цифровой карты: получения исходных данных, во время создания и обновления, по завершении процесса создания и в процессе преобразования при желании заказчика карты [16].

Оценка качества набора данных цифровой карты (пункт 5.4) «должна осуществляться в соответствии со следующими основными принципами:

- полнота оценки качества данных;
- актуальность оценки качества данных;
- корректность оценки качества данных;
- расширяемость показателей качества данных;
- установление критических значений показателей качества данных;
- структуризация результатов оценки качества данных;
- наследование и локальность значений показателей качества данных;
- отсутствие избыточности представления результатов оценки качества данных».

Стандарт ОСТ 68-3.4.2-03 [17] устанавливает методы оценки качества наборов данных, составляющих содержание цифровых карт (ЦК), последовательность выполнения операций оценки качества и общие требования к представлению результатов оценки качества.

Далее необходимо остановиться на стандартах для метаданных.

Статья 56 ГОСТа Р 52438-2005 [18] определяет, что «пространственные метаданные, описывающие набор пространственных данных, в общем случае могут содержать сведения о составе, статусе (актуальности и обновляемости), происхождении, местонахождении, качестве, форматах представления, условиях доступа, приобретения и использования, авторских правах на данные, применяемые в системах координат, позиционной точности, масштабах и других характеристиках».

Основными же мировыми стандартами на метаданные являются [19]:

1. Стандарты ISO 19115 (ISO 19115 Geographic Information – Metadata) и ISO 19139 (ISO 19139 Metadata Implementation Specification). Стандарты ISO для метаданных были обнародованы и одобрены в 2003 г. ISO 19115 содержит

описание логической модели организации геопространственных метаданных, но не предусматривает строгого соблюдения. Технические требования проекта ISO 19139 призваны стандартизировать метаданные, отвечающие требованиям ISO 19115, а также использующие кодировку XML и логическую модель UML по стандарту ISO 19115. Стандарт ISO 19115 состоит из пакетов, агрегирующих сходные описания классов, содержит более 400 элементов и атрибутов, сгруппированных в 95 классов, которые составляют атомарные единицы метаданных.

2. FGDC CSDGM (FGDC CSDGM Metadata). Этот стандарт метаданных для геопространственной информации был разработан и одобрен как национальный, он предназначен для обеспечения развития национальной инфраструктуры пространственных данных. Он принят и применяется в Канаде и Великобритании через национальную инфраструктуру географических данных (NGDF, в настоящее время AGI), а также используется в поисковых системах ЮАР, в сетях обмена данными в Латинской Америке и в Азии.

3. ГОСТ Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные» является российским профилем ISO 19115. Стандарт состоит из диаграмм UML, разделен на 10 пакетов, в профиле 194 элемента и атрибута, сгруппированные в 50 классов. Ядро стандарта соответствует ядру ISO 19115 и состоит из 22 элементов.

4. ISO 19139:2007 «Географическая информация. Метаданные. Спецификация». Этот стандарт дает указания, как должны формироваться и строиться записи метаданных (кодировка). Стандарт используется для создания схемы XML, определяющей структуру формата записей метаданных.

Профиль метаданных разрабатывается на основе международных стандартов, ГОСТов и обоснования собственной структуры метаданных, необходимой для корректного юридического лица или органа регионального (местного) управления. Основные пакеты метаданных и графическое отображение отношений между отдельными пакетами определены ГОСТом Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные» [20] и представлены на рисунке 2.

Информация о метаданных состоит из сущности MD_Metadata, являющейся обязательной для заполнения. Сущность MD_Metadata содержит как обязательные, так и необязательные атрибуты и является агрегатом для следующих сущностей:

- MD_Identification – идентификационная информация,
- DQ_DataQuality – информация о качестве данных,
- MD_ReferenceSystem – информация о системе координат,
- MD_Distribution – информация о распространителе и способе получения данных,
- MD_Constrains – информация об ограничении на распространение метаданных,
- MD_MaintenanceInformation – информация о периодичности обновления метаданных,
- MD_PortrayalCatalogueReference – информация о классификаторе.



Рис. 2. Пакеты метаданных (ГОСТ Р 52573-2006 «Географическая информация. Метаданные»)

Выводы

Разработку модели постоянно обновляемого геоинформационного территориального банка Крыма необходимо рассматривать в рамках создающейся инфраструктуры пространственных данных региона.

Это позволит использовать накопленный ранее большой опыт по созданию межведомственного пространственно-распределенного банка данных, применять при создании модели те же технологии и стандарты, что и на федеральном уровне, опираться на единую картографическую систему республики, создать навигационные системы транспорта и системы спутникового мониторинга окружающей среды, космического зондирования сельского, лесного, водного хозяйства, объединить информацию из множества разрозненных источников, связав ее с конкретным географическим положением, моментом или периодом времени.

Литература

1. Карпенко С. А., Ефимов С. А., Лагодина С. Е., Подвигин Ю. А. Информационно-методическое обеспечение управления территориальным развитием. Симферополь: Таврия Плюс, 2002. 185 с.

2. Информационно-географическое обеспечение планирования стратегического развития Крыма / Под редакцией Багрова Н. В., Бокова В. А., Карпенко С. А. Симферополь: ДиАйПи, 2006. 188 с
3. Карпенко С. А., Лагодина С. Е. Подходы к созданию межведомственного банка данных органов регионального управления // Ученые записки ТНУ. Серия «География», 2002. Т. 15 (54). № 2. С. 43–50.
4. Карпенко С. А., Болдырев В. Б., Ефимов С. А., Сенкевич А. В., Угаров С. Г. Информационно-географическое обеспечение создания единого регионального банка данных: основные подходы // Ученые записки ТНУ. Серия «География», 2004. Т.17 (56). № 2. С.174–182.
5. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, одобренная распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р
6. Внедрение спутниковых навигационных технологий с использованием системы ГЛОНАСС и иных результатов космической деятельности в интересах социально-экономического и инновационного развития Республики Крым на 2015–2017 годы
7. «DATA+» и Esri CIS выводят на рынок универсальное решение для быстрого создания инфраструктуры пространственных данных (ИПД) уровня региона – «ИПД Регион» [Электронный ресурс]: Новости компании ESRI-CIS. Электрон.дан.: М.: Компания ESRI-CIS, 2012. – Режим доступа: <http://esri-cis.ru/news/detail.php?ID=7253>, свободный. – Загл. с экрана.
8. Инфраструктура пространственной информации ЕС (INSPIRE) [Электронный ресурс]: Директива 2007/2/ЕС Европейского парламента и Совета Европы. Электрон. дан.: М.: INSPIRE, 201?. Режим доступа: <http://inspire.ec.europa.eu/>, свободный. – Загл. с экрана.
9. Кошкарев А. В. Инфраструктуры пространственных данных. ГИС-обозрение. 2001. № 1. С. 28–32.
10. СП 47.13330.2012 «Инженерные изыскания для строительства. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 11-02-96», утвержден Приказом Федерального агентства по строительству и жилищно-коммунальному хозяйству от 10 декабря 2012 г. № 83/ГС.
11. Еременко Д. И. ГИС И GPS В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ [Электронный ресурс]: Материалы VIII Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». Электрон. дан.: М.: Российская академия естествознания, 2016. Режим доступа: <http://www.scienceforum.ru/2016/2135/25908>, свободный. – Загл. с экрана.
12. Разрешение космических и аэрофотоснимков снимков и как правильно выбрать масштаб карты в зависимости от поставленных задач [Электронный ресурс]: Статьи. Электрон. дан.: Донецк: ГИС-лаборатория, 2016. Режим доступа: <http://gisinlab.com.ua/stati/9-razreshenie-kosmicheskikh-i-aerofotosnimkov-i-kak-pravilno-vybrat-masshtab-karty-v-zavisimosti-ot-postavlennykh-zadach>, свободный. – Загл. с экрана.
13. ГОСТ 51606-2000 Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования, принят Постановлением Госстандарта России от 17 мая 2000 г. № 137-ст.

14. Методические указания по дисциплине «Географические информационные системы» / КБ «Панорама». Нижний Новгород, 2012. 56 с.
15. ГОСТ Р 22.0.10-96 Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Правила нанесения на карты обстановки о чрезвычайных ситуациях, введен Постановлением Госстандарта России от 28 ноября 1996 г. № 653.
16. ОСТ 68-3.4.1-03 Карты цифровые. Оценка качества данных. Основные положения. Москва, ЦНИИГАиК, 2003.
17. ОСТ 68-3.4.2-03 Карты цифровые. Методы оценки качества данных. Общие требования. Москва, ЦНИИГАиК, 2003
18. ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения, утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 декабря 2005 г. N 423-ст/
19. Серебряная О. Л., Гохман В. В. Создание метаданных: просто и перспективно [Электронный ресурс]: журнал ArcReview № 2 (53). Электрон. дан.: М.: Компания ESRI-CIS, 2010. Режим доступа: http://esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php? ID=267&SECTION_ID=28, свободный. – Загл. с экрана.
20. ГОСТ Р 52573-2006 Географическая информация. Метаданные, утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 28 августа 2006 г. № 216-ст.

S.A. Karpenko
S.Ye. Lagodina
O.A. Pavlova-
Dovgan',
N.I. Borisova,
D.V. Yepikhin

Model of constantly updated geoinformation territorial bank of the region: questions of quality of data

Taurida Academy (Academic Unit) of V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol
e-mail: turrtnu@mail.ru

Abstract. *The article is sanctified experience in the creation of the interdepartmental spatial distributed databank as prototype model geographic information databank of the region, examines the issues of formation of spatial data infrastructure in the Crimea. The creation of a model relies on the adopted in Russia and the world standards for the collection, processing, storage and use of data. The principles of assessing the quality of data, their accuracy, reliability and completeness. Describes the standards for the use of metadata that solve the interoperability issues of spatial data, provide convenience and ease of use.*

Keywords: *sustainable development, geoinformation database, spatial data infrastructure, metadata, data quality assessment.*

References

1. Karpenko S. A., Efimov S. A., Lagodina S. E., Podvigin Yu. A. Informatsionno-metodicheskoe obespechenie upravleniya territorialnyim razvitiem. Simferopol: Tavriya Plyus, 2002. 185 s.

2. Informatsionno-geograficheskoe obespechenie planirovaniya strategicheskogo razvitiya Kryima / Pod redaktsiei Bagrova N. V., Bokova V. A., Karpenko S. A. Simferopol: DiAyPi, 2006. 188 s
3. Karpenko S. A., Lagodina S. E. Podhodyi k sozdaniyu mezhvedomstvennogo banka dannyih organov regionalnogo upravleniya // Uchenye zapiski TNU. Seriya «Geografiya», 2002. T. 15 (54) #2. S. 43-50.
4. Karpenko S. A., Boldyirev V. B., Efimov S. A., Senkevich A. V., Ugarov S. G. Informatsionno-geograficheskoe obespechenie sozdaniya edinogo regionalnogo banka dannyih: osnovnyie podhodyi // Uchenye zapiski TNU. Seriya «Geografiya», 2004. T.17 (56). # 2. S.174-182.
5. «Kontseptsiya sozdaniya i razvitiya infrastrukturyi prostranstvennyih dannyih Rossiyskoy Federatsii», odobrennaya rasporyazheniem Pravitelstva Rossiyskoy Federatsii ot 21 avgusta 2006g. # 1157-r
6. Vnedrenie sputnikovyyih navigatsionnyih tehnologiy s ispolzovaniem sistemyi GLONASS i inyyih rezultatov kosmicheskoy deyatelnosti v interesah sotsialno-ekonomicheskogo i innovatsionnogo razvitiya Respubliki Kryim na 2015-2017 godyi
7. «DATA » i Esri CIS vyivodyat na ryinok universalnoe reshenie dlya byistrogo sozdaniya infrastrukturyi prostranstvennyih dannyih (IPD) urovnya regiona – «IPD Region» [Elektronnyiy resurs]: Novosti kompanii ESRI-CIS. Elektron.dan : M.: Kompaniya ESRI-CIS, 2012. –Rezhim dostupa: <http://esri-cis.ru/news/detail.php?ID=7253>, svobodnyiy. – Zagl. s ekrana.
8. Infrastruktura prostranstvennoy informatsii ES (INSPIRE) [Elektronnyiy resurs]: Direktiva 2007/2/ES Evropeyskogo parlamenta i Soveta Evropyi. Elektron.dan : M.: INSPIRE, 201?. Rezhim dostupa: <http://inspire.ec.europa.eu/>, svobodnyiy. – Zagl. s ekrana.
9. Koshkarev A. V. Infrastrukturyi prostranstvennyih dannyih. GIS-obozrenie. 2001. #1. S. 28-32.
10. SP 47.13330.2012 «Inzhenernyie izyiskaniya dlya stroitelstva. Osnovnyie polozheniya. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 11-02-96», utverzhden Prikazom Federalnogo agentstva po stroitelstvu i zhilishchno- kommunalnemu hozyaystvu ot 10 dekabrya 2012 g. N 83/GS
11. Eremenko D. I. GIS I GPS V NEFTEGAZOVOY OTRASLI [Elektronnyiy resurs]: Materialyi VIII Mezhdunarodnoy studencheskoy elektronnoy nauchnoy konferentsii «Studencheskiy nauchnyiy forum». Elektron.dan : M.: Rossiyskaya akademiya estestvoznaniya, 2016. Rezhim dostupa: <http://www.scienceforum.ru/2016/2135/25908>, svobodnyiy. – Zagl. s ekrana.
12. Razreshenie kosmicheskikh i aerofotosnimkov snimkov i kak pravilno vyibrat masshtab kartyi v zavisimosti ot postavlennyih zadach [Elektronnyiy resurs]: Stati. Elektron.dan. : D.: Kompaniya GIS laboratoriya, 2016. Rezhim dostupa: <http://gisinlab.com.ua/stati/9-razreshenie-kosmicheskikh-i-aerofotosnimkov-i-kak-pravilno-vyibrat-masshtab-kartyi-v-zavisimosti-ot-postavlennykh-zadach>, svobodnyiy. – Zagl. s ekrana.
13. GOST 51606-2000 «Kartyi tsifrovyye topograficheskie. Sistema klassifikatsii i kodirovaniya tsifrovoy kartograficheskoy informatsii. Obschie trebovaniya», prinyat Postanovleniem Gosstandarta Rossii ot 17 maya 2000 g. # 137-st.
14. Metodicheskie ukazaniya po distsipline «Geograficheskie informatsionnyie sistemyi»/ KB «Panorama». Nizhniy Novgorod, 2012. 56s.

15. GOST R 22.0.10-96 «Bezopasnost v chrezvyichaynyih situatsiyah. Pravila naneseniya na kartyi ustanovki o chrezvyichaynyih situatsiyah», vveden Postanovleniem Gosstandarta Rossii ot 28 noyabrya 1996 g. # 653.
16. OST 68-3.4.1-03 Kartyi tsifrovyye. Otsenka kachestva dannyih. Osnovnyie polozheniya. Moskva, TsNIIGAiK, 2003.
17. OST 68-3.4.2-03 Kartyi tsifrovyye. Metodyi otsenki kachestva dannyih. Obschie trebovaniya. Moskva, TsNIIGAiK, 2003
18. GOST R 52438-2005 Geograficheskie informatsionnyie sistemyi. Terminy i opredeleniya, utverzhden i vveden v deystvie Prikazom Federalnogo agentstva po tehnikeskomu regulirovaniyu i metrologii ot 28 dekabrya 2005 g. N 423-st/
19. Serebryanaya O. L., Gohman V. V. Sozdanie metadannyih: prosto i perspektivno [Elektronnyiy resurs]: zhurnal ArcReview #2 (53). Elektron.dan. : M.: Kompaniya ESRI-CIS, 2010. Rezhim dostupa: http://esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=267&SECTION_ID=28, svobodnyiy. – Zagl. s ekrana.
20. GOST R 52573-2006 «Geograficheskaya informatsiya. Metadannyye», utverzhden i vveden v deystvie Prikazom Federalnogo agentstva po tehnikeskomu regulirovaniyu i metrologii 28 avgusta 2006g. #216-st.

Поступила в редакцию 12.12.2015.