

geostatistics with the scientific picture of the world. It is shown that as the direction of the applied geostatistics provides a mechanism for investigation and management of the education system. Studied aspect of the application of geostatistics in education. It is shown that geostatistics creates information fields that bind together the disparate spatial objects of the same quality. especially geostatistics. It is displaying geostatistics in education reflects the trend of education informatization.

Keywords: education, geoinformatics, statistics, geostatistics, simulation, visualization, geodata, the principles of geostatistics, education management.

УДК 528:004.528

СОСТОЯНИЕ И РАЗВИТИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ

*Василий Тимофеевич Матчин, старший преподаватель,
E-mail: matchin.v@gmail.com,*

*Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики,
<https://www.mirea.ru>*

Статья описывает состояние и развитие инфраструктуры пространственных данных (ИПД), как нового универсального информационного ресурса. Показаны недостатки современного состояния использования пространственных данных. Дан лингвистический анализ термина. Отмечен зарубежный опыт создания ИПД. Показаны основные цели и задачи развития концепции по созданию национальной инфраструктуры пространственных данных. Раскрыта организация национальной инфраструктуры пространственных данных. Показаны преимущества, обусловленные созданием и применением национальной инфраструктуры пространственных данных.

Ключевые слова: пространственные данные, инфраструктура пространственных данных, фонды пространственной информации, информационный сервис, базы данных, стандарты пространственной информации.

Введение

В настоящее время актуальными являются вопросы оперативного предоставления пространственной информации потребителям (органам государственной власти, местного самоуправления, организациям и гражданам) и создания условий для межведомственного и межуровневого информационного обмена. Однако большой объем данных, накопленный в результате производственной деятельности различными предприятиями, а также разнообразие форматов, систем координат и технологий затрудняют, а иногда и вовсе препятствуют процессам обмена информацией. Новые требования рынка, предъявляемые к информации о местности, и развитие информационных технологий обуславливают необходимость поиска новых решений на основе методов информатики и геоинформатики [1]. Выход из сложившейся ситуации видится в создании условий, обеспечивающих доступ потребителей к пространственным данным в электронном виде и их эффективное использование. За рубежом подобного рода системы получили название «инфраструктуры пространственных данных» (ИПД). Для решения задач создания ИПД в 2006 году была



В. Т. Матчин

принята и одобрена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации [2].

Аспект лингвистики. В науке и технике достаточно большое количество нечетких терминов, имеющих смысловое несоответствие между обозначением и содержанием. Такие термины применяют, но их нельзя истолковывать буквально, что происходит с термином «инфраструктура пространственных данных». В работах [3, 4] эта проблема обсуждалась, отметим также некоторые особенности. Например, термин «регрессия» или термин «нечеткие множества». Термин «регрессия» обозначает аппроксимирующую линию совокупности экспериментальных зависимостей вида $Y=f(x)$. Впервые этот метод был применен двумя английскими математиками для исследования зависимости между ростом отцов и детей. В результате исследований выяснилось, что эта зависимость имела отрицательный наклон, то есть была интерпретирована как регрессия. На самом деле такая зависимость может отражать «прогрессию», «регрессию» или отсутствие того и другого. Но результат исследования был перенесен на название метода.

В период существования ГУГК, после появления термина «цифровая карта», некоторые сотрудники ГУГК истолковывали этот термин как «карта, на которой много цифр». Сейчас с ИПД возникает аналогичная ситуация.

Некоторые специалисты, далекие от геодезии и картографии, начинают буквально толковать ИПД и даже обосновывать «инфраструктуру данных» как нечто очень важное. На самом деле никакой инфраструктуры данных нет. Речь идет об обозначении некоего нового объекта совокупностью слов, переведенных с другого языка.

Одно из первых определений инфраструктуры пространственных данных (ИПД) или (Spatial Data Infrastructure – SDI) было приведено в исполнительном указе президента США У. Дж. Клинтона № 12906 от 13.04.94 г. о начале работ по созданию национальной ИПД (National Spatial Data Infrastructure- NSDI) в США. В указе ИПД определяется как «**Совокупность** технологий, политики, стандартов и человеческих ресурсов, необходимых для сбора, обработки, накопления, хранения, распределения и улучшенного использования пространственных данных». Как видим «инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует в этом толковании.

В директиве по созданию Европейской ИПД (INSPIRE) дается следующее определение ИПД: «Инфраструктура пространственных данных – это метаданные, наборы пространственных данных и сервисы для их обработки, сетевые сервисы и технологии, соглашения о доступе, обмене и использовании информации, механизмы координации и мониторинга, процессы и процедуры описанные, реализованные и доступные в рамках настоящей Директивы». По существу в данном определении слово «это» тождественно слову «совокупность». «Инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует в этом толковании.

В Российском документе «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации», одобренной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. № 1157-р дается следующее определение понятию ИПД.

«Инфраструктура пространственных данных Российской Федерации – **территориально распределенная система** сбора, обработки, хранения и предоставления потребителям пространственных данных».

Как видим и в этом определении «инфраструктура данных» как самостоятельный объект отсутствует. Поэтому надо различать обозначение (имя) объекта и его функциональное назначение и не отождествлять их между собой.

В общем, ИПД – это не только система и проект, а еще принципы, на основе которых строятся конкретные системы, реализуются конкретные проекты, создаются и организовываются данные. В терминологическом отношении понятие ИПД близко к

ITIL (Information Technology Infrastructure Library) – библиотеке инфраструктур информационных технологий [5]. Никаких библиотек этот термин не обозначает, а является стандартом управления, насчитывающим несколько томов.

Предпосылки. К моменту выхода концепции создания ИПД в России (2006 г.) уже 124 страны мира имели свои национальные ИПД. Как показал мировой опыт, создание ИПД отвечает национальным интересам каждой страны [6].

Опыт работы с пространственной информацией за последние 50 лет показывает, что массовое использование пространственных было затруднено рядом причин [2, 3]:

- отсутствие централизованных общедоступных фондов пространственной информации;
 - отсутствие центров коллективного пользования пространственной информацией;
 - методы получения пространственной информации большей частью были ориентированы на проведение собственных измерений, чем на использование ранее полученных данных;
 - разработчики баз пространственных данных или баз геоданных не имели общей концепции и создавали свои структуры БД по своему усмотрению;
 - рассредоточение пространственной информации по различным организациям и недоступность для внешних пользователей;
 - наличие ведомственных, отраслевых и местных барьеров при попытках получить пространственную информацию;
 - получение и представление пространственной информации в своих форматах и структурах, что приводит к их несовместимости;
 - пренебрежение национальными стандартами формирования пространственных данных.
 - при сборе пространственных данных используют различные измерительные средства, что приводит к различным формам и структурам первичных данных, первичные данные впоследствии не унифицируют. Это создает несовместимость и затрудняет использование таких данных другими организациями;
 - координатное описание вторичных данных или вторичной пространственной информации многими организациями осуществляется с ориентацией на собственные цели с игнорированием национальных стандартов. Это создает несовместимость и затрудняет использование таких данных другими организациями;
 - использованием различных измерительных средств, разнообразие которых также связано с разнообразием областей знаний и деятельности, использующих эту информацию;
 - существующие в настоящее время системы идентификации пространственных объектов по их адресному описанию, в том числе реестры, кадастры, регистры, ведение которых осуществляют федеральные органы исполнительной власти, не позволяют обеспечить интеграцию и совместное использование пространственных данных, полученных из различных источников;
 - отставание законодательства Российской Федерации в области геодезии и картографии, лицензирования видов деятельности, авторского права, информационных технологий от современных требований, предъявляемых органами государственной власти, органами местного самоуправления, физическими и юридическими лицами к содержанию, качеству и уровню доступности пространственных данных;
 - наличие ограничений на распространение пространственных данных;
 - низкий уровень актуализации материалов и данных государственного картографо-геодезического фонда Российской Федерации.
- Проблемами, определяющими необходимость создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации, являются:
- увеличение числа задач, требующих использования пространственных дан-

ных, созданных и хранящихся в цифровых форматах;

- распространение геоинформационных технологий как средства эффективного использования пространственных данных;
- развитие информационно-телекоммуникационных сетей, в том числе сети Интернет;
- рост потребности в создании условий для оперативного доступа к пространственным данным;
- интенсивное развитие инфраструктуры пространственных данных в зарубежных странах.

Для устранения отмеченных недостатков и решения отмеченных проблем была принята концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ распоряжение Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р.

Цели и задачи. Главные цели создания ИПД:

Создание единых принципов организации и хранения пространственных данных, которые необходимо применять при создании баз пространственных данных (БПД) или баз геоданных (БГД).

Преобразование разрозненных данных в информационные ресурсы [7], доступные широким слоям потребителей. Создание доступа к информации со стороны государственных и коммерческих организаций и простых граждан, в частности, через геопортал [8].

Исключения параллелизма и повторных работ по получению пространственных данных и тем самым существенное сокращение средств на работы по получению и формированию пространственных данных. Интеграция пространственных данных получаемых из различных источников в единую интегрированную информационную основу. Большое значение пространственная информация имеет при создании проблемно ориентированных систем управления [9].

Обеспечение информационного взаимодействия держателей и потребителей данных, устранение ведомственных информационных барьеров, снятие дублирования сбора пространственных данных, их эффективное использование. Разработка этих систем относится к приоритетным направлениям развития геодезии. В основном ИПД имеют одинаковое назначение и решают следующие основные задачи:

- объединение информационных ресурсов множества производителей и пользователей пространственных данных на всех уровнях интеграции: от глобального до территориального или локального;
- обеспечение поиска и доступа к необходимой информации простыми средствами, не требующими специализированного программного обеспечения и подготовки;
- упорядочение пространственной информации в общедоступные каталоги, пригодные для автоматизированного формирования и управления [10];
- более широкое применение пространственной информации и методов геоинформатики для поддержки принятия решений [11], включая органы государственной власти;
- решение проблемы «больших данных», [12] которая характерна и давно существует в области наук о Земле.

Более детально, согласно концепции [2] должны быть решены следующие задачи:

- разработка и принятие законодательных и иных нормативных правовых актов, а также технических регламентов, стандартов, нормативно-технических документов и классификаторов, регулирующих создание и использование базовых пространственных данных и метаданных;
- создание и интеграция государственных информационных ресурсов, содержащих пространственные данные Российской Федерации и субъектов Российской

Федерации, а также информационных ресурсов, содержащих пространственные данные муниципальных образований, на основе использования базовых пространственных данных и метаданных;

- обеспечение полноты пространственных данных, их достоверности и актуальности за счет расширения числа организаций, производящих и предоставляющих информацию о базовых пространственных объектах;

- научное, техническое и технологическое обеспечение создания, ведения и предоставления в пользование базовых пространственных данных и метаданных.

Мероприятия по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации предусматривается осуществлять при соблюдении следующих принципов:

- 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.

Организация. Организацию работ в зарубежных странах по созданию и развитию инфраструктуры пространственных данных, как правило, осуществляет межведомственный орган с широкими полномочиями в сфере координации деятельности органов власти всех уровней и организаций посредством создания нормативной правовой базы, проведения научно-технической политики, внедрения новых технологий, обучения кадров.

Государственная поддержка и финансирование, играющие важную роль на первых этапах создания и развития национальной инфраструктуры пространственных данных, по мере развития рынка этих данных и геоинформационных услуг сменяются взаимовыгодным партнерством бизнеса и органов государственной власти при сохранении этими органами регулирующих функций.

Дальнейшее развитие инфраструктуры пространственных данных планируется осуществлять на основании углубления межведомственного взаимодействия и распространения опыта на региональном и местном уровнях.

Многолетняя практика разработок концептуальных основ и реализации национальных ИПД позволила выделить в их составе следующие составляющие:

- базовая пространственная информация [3];

- базы метаданных [13];

- механизмы доступа и обмена данными [14];

- система стандартизации пространственных данных [15].

Кроме того, проекты некоторых национальных ИПД содержат четвертый компонент – институциональную основу [6]. Это институции, органы, механизмы координации, службы, обеспечивающие ее проектирование и реализацию.

Данные должны храниться в федеральных фондах пространственных данных (ФФПД) и региональных фондах пространственных данных (РФПД). В рамках создания национальной ИПД эти функции должны выполнять различные центры ИПД, такие как региональные и отраслевые.

Если рассматривать принципы организации данных для ИПД, то выясняется большое сходство с организацией данных в геоинформатике [16]. На рисунке 1 приведена схема организации пространственных данных в центрах ИПД в виде причинно-следственной диаграммы (диаграмма Исикавы)

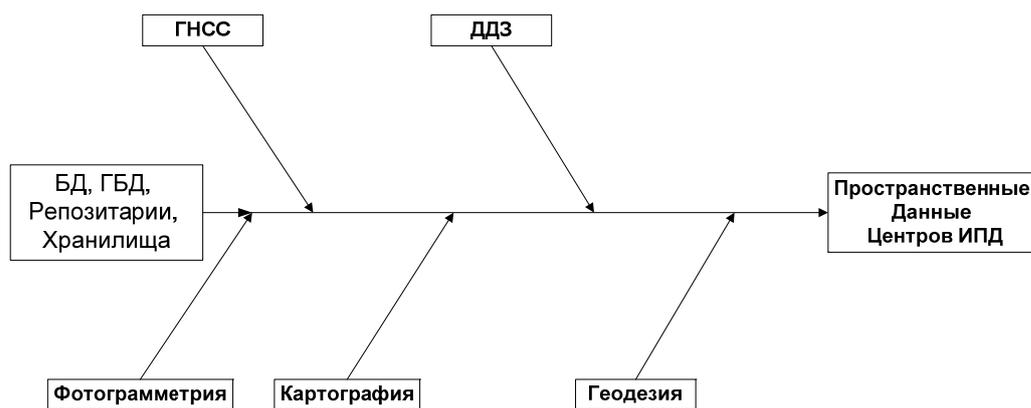


Рисунок 1 – Организация пространственных данных в виде причинно-следственной связи

Инфраструктуру пространственных данных Российской Федерации образует совокупность следующих взаимосвязанных компонентов:

- информационные ресурсы, включающие базовые пространственные данные и метаданные;
- организационная структура;
- нормативно-правовое обеспечение;
- технологии и технические средства.

ИПД хранят базовые и вспомогательные данные. Базовые пространственные данные – информация, не содержащая сведений, отнесенных к государственной тайне, о:

- 1) координатной системе отсчета Российской Федерации;
- 2) пунктах государственных геодезических сетей;
- 3) границах между субъектами Российской Федерации, муниципальными образованиями и населенными пунктами;
- 4) Государственной границе Российской Федерации;
- 5) границах единиц кадастрового деления;
- 6) границах земельных участков;
- 7) местоположении зданий и сооружений;
- 8) наименованиях географических объектов и адресах;
- 9) границах зон с особыми условиями использования территорий;
- 10) границах территорий, покрытых лесом;
- 11) границах поверхностных водных объектов на территории Российской Федерации;
- 12) границах особо охраняемых природных территорий;
- 13) местоположении автомобильных дорог федерального, регионального, межмуниципального и местного значения;
- 14) местоположении железнодорожных путей общего пользования и железнодорожных станций;
- 15) причалах, речных и морских портах, аэродромах и аэропортах;
- 16) рельефе местности.

К базовым пространственным данным также относится информация, полученная в результате обработки данных дистанционного зондирования Земли и представленная в форме ортофотокарт и ортофотопланов, а также топографические карты.

Государственный реестр метаданных о пространственных данных входит в состав федерального фонда пространственных данных и состоит из следующих разделов: 1) метаданные о базовых пространственных данных, содержащихся в федеральном фонде пространственных данных; 2) метаданные о пространственных данных, содержащихся в государственных и муниципальных информационных системах.

В целях предоставления информации, содержащейся в федеральном фонде пространственных данных, федеральный орган исполнительной власти, осуществляющий функции по оказанию государственных услуг в сфере геодезии и картографии, обеспечивает создание государственных топографических карт и планов.

Государственные топографические карты и планы являются формой представления сведений о:

- 1) автомобильных дорогах федерального, регионального, межмуниципального и местного значения;
- 2) железнодорожных путях общего пользования и железнодорожных станциях;
- 3) причалах, речных и морских портах;
- 4) аэродромах и аэропортах;
- 5) зданиях и сооружениях;
- 6) поверхностных водных объектах на территории Российской Федерации;
- 7) внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации;
- 8) землях, на которых располагаются леса;
- 9) населенных пунктах;
- 10) субъектах Российской Федерации и муниципальных образованиях;
- 11) особо охраняемых природных территориях

Требования к государственным топографическим картам и планам, в том числе требования к их созданию и отображению на них сведений, утверждаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере геодезии и картографии, по согласованию с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию в области обороны

Координаты помещают в наборы пространственных данных, в которых все значения координат должны принадлежать одной и той же координатной системе отсчета. Каждый набор данных должен содержать описание одной системы координат, которая применена ко всем координатам в наборе данных. Если пространственные данные отнесены более чем к одной системе координат, то они должны быть разделены на две или более соответствующие группы, каждая со своим собственным описанием системы.

Результаты. Организация ИПД позволит обеспечить:

- повышение качества и эффективности управления на государственном и муниципальном уровнях за счет широкого использования информационных ресурсов пространственных данных при принятии управленческих решений и контроле их исполнения;
- предоставление актуальной и достоверной информации о базовых пространственных данных потребителям по единым правилам и тарифам;
- снижение бюджетных расходов на создание пространственных данных в целом, повышение их качества за счет исключения дублирования работ по созданию пространственных данных;
- стимулирование инвестиций в создание пространственных данных и связанных с ними информационных услуг.

Для повышения эффективности работ в области ИПД распоряжением правительства от 19 февраля 2013 № 202-р «Реорганизовать Федеральное государственное унитарное предприятие «Центральный картографо-геодезический фонд» в Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-технический центр геодезии, картографии и инфраструктуры пространственных данных» создан новый центр, который будет обеспечивать координацию работ в

области ИПД и являться источником для получения пространственных данных разными организациями.

Литература

1. Майоров А.А., Цветков В.Я. Геоинформатика как важнейшее направление развития информатики // Информационные технологии. 2013. № 11. С. 2–7.
2. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных РФ распоряжение Правительства РФ от 21 августа 2006 г. № 1157-р.
3. Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Дубов С.С., Шкуров Ф.Ф. Мониторинг инфраструктуры пространственных данных. М.: Изд-во МИИГАиК, 2012. 198 с.
4. Кафтан В.И., Цветков В.Я. О форме и содержании понятия «инфраструктура пространственных данных» // Геодезия и картография. 2013. № 7. С. 54–57.
5. URL: <http://www.itil-officialsite.com/>
6. Kuhn W. (2005) Introduction to Spatial Data Infrastructures. Presentation held on March, 14. 2005.
7. Tsvetkov V.Ya., Matchin V.T. Information Conversion into Information Resources // European Journal of Technology and Design. 2014. Vol.(4). № 2, Pp. 92–104.
8. Геопортал инфраструктуры пространственных данных РФ. URL: <http://nsdi.ru/geoportал/catalog/main/home.page>
9. Цветков В.Я. Разработка проблемно ориентированных систем управления. М.: ГКНТ, ВНИЦентр, 1991. 113 с.
10. Лобанов А.А. Инфраструктура пространственных данных как ресурс управления // Государственный советник. 2014. № 4. С. 76–81.
11. Цветков В.Я. Применение геоинформационных технологий для поддержки принятия решений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. № 4. С. 128–138.
13. ISO/TS 19139:2007 Geographic information Metadata XML schema implementation.
14. ISO 19119–2005 Geographic information – Services.
15. Цветков В.Я. Стандартизация информационных программных средств и программных продуктов. М.: МГУГиК, 2000. 116 с.

Status and development of spatial data infrastructure

Vasily Timofeevich Matchin, Federal State Educational Institution of Higher Professional Education Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MIREA.

The article considers the status and development of spatial data infrastructure (SDI). The paper shows the shortcomings of the current state of the use of spatial data. The article presents a linguistic analysis of the term. The article describes the international experience of creating SDI. The article describes the main goals and objectives of the national spatial data infrastructure. This paper describes the formation of a national spatial data infrastructure. Showing the benefits resulting from the development and use of national spatial data infrastructure.

Keywords: spatial data, spatial data infrastructure, funds spatial information, information services, databases, standards of spatial information.