

УДК 001.6

ИССЛЕДОВАНИЕ ОКРУЖАЮЩЕГО МИРА МЕТОДАМИ ГЕОИНФОРМАТИКИ

Кудж С. А., д.т.н., ректор МГТУ МИРЭА, Москва, Россия

E-mail: mirearec1@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы развития и современного состояния геоинформатики. анализируются тенденции развития геоинформатики. выделяются тенденции, имеющие непосредственное отношение к инженерным изысканиям и опосредованное отношение. Показано различие между геоинформацией и геоданными. Раскрываются три аспекта применения геоинформатики. Отмечается важность пространственных отношений. Выделяются такие новые понятия как, геоинформационное прогнозирование, геореференция, пространственное знание. Раскрывается сущность геоинформационного подхода. Показано значение применения методов искусственного интеллекта в геоинформатике. Отмечено значение геостатистики как нового инструмента анализа пространственных явлений и выявления латентных связей.

Ключевые слова: Геоинформатика, геоинформационные технологии, инженерные изыскания

THE STUDY OF THE WORLD WITH METHODS OF GEOINFORMATICS

Kudzh S.A., D.of Sci., Rector of MSTU MIREA, Moscow, Russia

E-mail: mirearec1@yandex.ru

Abstract. The questions of development and current state of geoinformatics. analyzes trends in Geoinformatics. highlighted trends that are relevant to the engineering survey and an indirect relationship. Shows the difference between the geo-information and geodata. It reveal three aspects of the use of geoinformatics. Notes the importance of spatial relationships. Includes such new concepts as geo-information forecasting, georeferentsiya, spatial knowledge. The essence of geo-information approach. The significance of artificial intelligence methods in geoinformatics. The importance of geostatistics as a new tool for the analysis of spatial phenomena and identifying latent relationships

Keywords: Geoinformatics, GIS technology, engineering surveys

Современный этап развития человечества характеризуется новым состоянием всех институтов, связанных с получением, хранением и преобразованием информации. Информационные ресурсы являются не только основой для процесса принятия решения, но и источником познания, инструментом управления и объектом потребления. Без использования информационных ресурсов невозможно в полной мере реализовать потенциал любой реально действующей системы [1, 2]. Деятельность по производству, хранению и обмену информационными ресурсами, являясь системообразующим фактором жизни современного общества, активно влияет на

состояние познавательной, политической, экономической, оборонной и других составляющих его развития и безопасности [3].

Среди многих видов информации пространственная информация занимает важное место при решении практических задач управления и описания окружающего мира. В силу этого, 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 предприятиями Роскартографии, 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. Выход из сложившейся ситуации видится в создании условий, обеспечивающих доступ потребителей к пространственным данным в электронном виде и их эффективное использование [4].

Инструментом к получению пространственной информации является новое научное направление – геоинформатика. Современная геоинформатика основана на интеграции многих наук [5]. Это определяет ее возможности для междисциплинарного переноса знаний из разных областей в геоинформатику и с помощью геоинформатики в другие области. Согласно международному стандарту ISO OSI/TC 211: Geographic Information/ Geomatics, International Draft Standart геоинформатика направлена на развитие и приложение методов и концепций информатики для исследования пространственных объектов и явлений. Связующим элементом в геоинформатике являются пространственные отношения [6].

Геоинформатика имеет четыре аспекта применения:

1. Научное направление, основанное на интеграции математики, информатики и наук о Земле, изучающее пространственно временные явления (структуру, связи, элементы, динамику) на Земле и применимое для аналогичных исследований других объектов космического происхождения.

2. Прикладное направление, связанное с разработкой технологий и систем для изучения и управления процессами и явлениями окружающего мира.

3. Производство (в первую очередь картографическое) информационных продуктов специального и коммерческого назначения, используемых в

картографическом производстве и в других сферах как инструмент анализа и поддержки принятия решений.

4. Анализ пространственных знаний и получение на этой основе новых знаний [7].

Геоинформатика оперирует с геоинформацией и геоданными. Геоинформация (Geoinformation, Spatial information) - в широком смысле слова совокупность сведений и описаний об объектах и явлениях на земной поверхности, характеризуемая наличием пространственных отношений между этими явлениями и объектами. В прикладном значении геоинформация представляет собой формализованные геоданные в виде совокупности информационных моделей, предназначенные для использования и обработки в различных информационных системах, включая ГИС.

Важным свойством геоинформации является интеграция трех групп геоданных данных «место», «время», «тема» в единую систему. Эта интеграция создает синергетический эффект, т.е. позволяет решать задачи, которые при разделении на отмеченные группы не решаются или решаются с меньшей эффективностью.

Геоданные - пространственно - временные данные, отражающие свойства объектов, процессов и явлений, происходящих на Земле. Геоданные включают данные о предметах, формах территории и инфраструктурах на поверхности Земли, причем как существенный элемент в них должны обязательно присутствовать пространственные отношения. Многие геоданные описывают отдельные объекты ландшафта.

Геоданные можно связывать в пространственные отношения друг с другом, что дает, в частности при использовании ГИС и ГИС-технологий возможность производить новые сведения. На геоданных можно проводить запросы, анализ и оценки для решения практических задач.

В классической обработке информации геоданные создают особые трудности из-за: высокой стоимости сбора, большого объема данных, продолжительным временам ответа при запросам к базам геоданных, сложностью обработки после пространственных критериев, комплексными отношениями между пространственными объектами. Геоданные составляют основу сбора данных и по существу являются неким описанием, т.е. задают информационно-описательную модель.

В геоинформатике применяют разные информационные системы, но основной следует считать геоинформационную систему (ГИС). *Геоинформационная система* - информационная система, предназначенная для обработки пространственно-временных данных, основой интеграции которых служит пространственная информация. Важным

аспектом является использование существующих в реальном мире пространственных отношений.

Применение геоинформатики в исследовании окружающего мира реализуется как комплекс технических и экономических исследований с целью получения необходимых данных [11]. Одним из особенностей исследования является геоинформационное прогнозирование.

Геоинформационное прогнозирование - набор методов разработки прогнозных оценок для поддержки принятия решений на основе анализа геоинформации. Целью геоинформационного прогнозирования является снижение уровня неопределенности при принятии решений.

Тенденции развития геоинформатики показаны на рис.1. Переход от исследования объектов к исследованию систем состоит в том, что современные методы геоинформатики основаны на системном подходе. Он включает исследование не отдельного объекта, а исследование системы взаимосвязанных объектов, с учетом связей между ними и связей с внешней средой в которой они находятся.

Переход от исследования отдельных явлений к исследованию комплексов основан на интегрированном подходе. Он включает построение интегрированных моделей при исследовании явлений и учета комплекса возможных факторов, которые влияют на исследуемое явление и тенденции его развития.

Геоинформационные мониторинг [8] также основан на интегрированном подходе. Он включает сбор информации из различных источников и их интеграцию в единую интегрированную модель. На основе такой модели осуществляют анализ, прогнозирование и управление.

Тенденция перехода от цифровых карт к цифровым моделям базируется на отказе применения плоских картографических моделей при расчетах и анализе, особенно протяженных объектов свыше 20 км. Карта изначально представляет собой плоскую проекцию трехмерной поверхности. В силу этого она содержит ряд искажений реальной поверхности, которые возрастают при переходе к мелким масштабам.

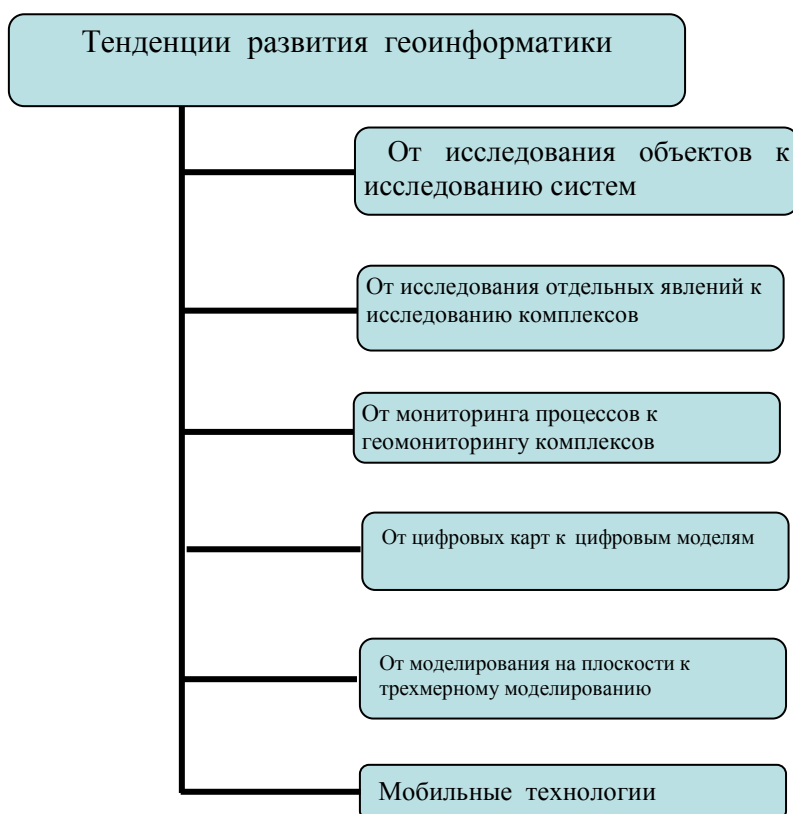


Рис.1 Тенденции развития геоинформатики

Цифровая модель изначально представляет собой трехмерную модель трехмерного объекта. При измерениях в геоцентрической системе она сохраняет привязку объекта к реальной поверхности земли и повторяет кривизну Земной поверхности в своих координатах.

Направление трехмерного моделирования тесно связано с использованием цифровых моделей. Классическое представление объектов в виде плоских карт или плоских чертежей не всегда позволяет отразить специфику объекта изысканий или соотнести его с окружающими объектами и местностью. Трехмерное моделирование позволяет рассматривать объект изысканий в реальной взаимосвязи с окружающей средой и принимать адекватное решение.

Направление дополнения стационарных технологий проектирования и обмена мобильными технологиями реализует концепцию он-лайн связи проектировщика при работе в натуре со стационарными комплексами или подразделениями, которые находятся на значительном удалении от объекта изысканий или проектирования. Это направление связано с мобильными технологиями и технологиями беспроводного Интернета. В основе технической реализации лежит использование специальных

компьютеров называемых нетбуками и мобильных средств связи 3G и более поздних поколений.

Ряд тенденций развития геоинформатики имеют опосредованное значение для многих научных направлений.

Среди таких тенденций следует выделить:

- Геоинформационный подход к анализу процессов и явлений
 - Геоинформационное моделирование
 - Выявление и использование пространственных отношений
 - Учет и использование геореференчных связей
 - Использование геостатистики
 - Применение методов искусственного интеллекта
 - Применение геореференчных связей для поиска информации и получения новых знаний
- Нечисловая математика и статистика.

Геоинформационный подход [9] к анализу процессов и явлений включает: выделение трех групп данных «место» «время» «тема»; интеграцию данных; стратификацию данных; визуальное моделирование.

Особенностью современного геоинформационного моделирования является опора на информационные и геоинформационные единицы обмена, хранения и представления информации.

Выявление пространственных отношений дает возможность находить слабые и сильные, явные и неявные связи между объектами, находящимися в разных точках пространства. Главное – выявление пространственных отношений позволяет создавать информационные поля для различных явлений и процессов протекающих на земной поверхности.

Среди множества связей в геоинформатике одними из важных являются геореференчные связи [7, 10]. Они основаны на выявлении пространственных отношений и использовании этих отношений для поиска и получения новых знаний.

Использование геостатистики применяется в первую очередь для объектов, имеющих вероятностные составляющие. Основной информационной единице геостатистики является вариограмма. Геостатистика также позволяет создавать информационные поля пространственного характера. Например, поля загрязнений в водной или воздушной среде или поля распределения месторождения полезных ископаемых.

Применение методов искусственного интеллекта является наиболее перспективным в развитии геоинформатики [11]. Они связаны с созданием интеллектуальных ГИС, с применением нейронных сетей, с развитием кибернетической пространственной инфраструктуры. Последнее время появилась тенденция применения мультиагентных систем и развитие методов интеллектуальной геоинформационной логистики. Развитие этой тенденции привело к понятию геознание и пространственное знание [7] и картографического киберпространства [12].

В геоинформатике в связи с использованием различных отношений и неявных связей интенсивно используется «нечисловая» математика и статистика. По существу это операции с нечеткой логикой и нечеткими множествами. Они связаны с исследованием объектов с нечеткими границами. Эти методы называют также методами теории возможностей, нечисловой математикой и нечисловой статистикой.

Применение методов и средств геоинформатики, позволяет по новому осуществлять управление и поддержку принятия решений. Комплексный анализ данных о состоянии природной среды и моделирования изменений среды с использованием цифровых карт и моделей, упрощает процедуры решения задач прогнозирования и позволяет решать сложные задачи оценки комплексных воздействий на окружающую среду, оперативно выявлять намечающиеся аномалии и принимать решения по их устранению.

В частности геоинформатика позволяет по новому решать логистические задачи и привела к появлению направления – геоинформационная логистика.

Основное преимущество геоинформатики в возможности комплексного анализа данных, основанного на использовании пространственных отношений. В целом развитие геоинформатики способствует обогащению ряда наук и методов исследования окружающего пространства геоинформационных технологий позволит расширить методы, применяемые при исследовании окружающего мира.

Список литературы:

1. Ершов А.П. Информатика: предмет и понятие. В кн. Кибернетика. Становление информатики. – М.: Наука, 1986. – С. 28-31.
2. Колин К.К. Информатика как фундаментальная наука. Методы и технологии информатизации управленческой деятельности: Сборник статей/ Под общ. Ред. А.Н. Данчула. – М.: Изд-во РАГС, 2007. – С.8-22.

3. Соловьёв И.В., Цветков В.Я. О содержании и взаимосвязях категорий «информация», «информационные ресурсы», «знания»// Дистанционное и виртуальное обучение, 2011. - № 6 (48) (июнь). - С.11-21.
- 4 Майоров А.А., Соловьёв И.В., Цветков В.Я., Дубов С. С., Шкуров Ф.Ф. Мониторинг инфраструктуры пространственных данных - М.:Изд-во МИИГАиК, 2012, 198с
- 5 Максудова Л.Г., Савиных В.П., Цветков В.Я. Интеграция наук об окружающем мире в геоинформатике//Исследование Земли из космоса. 2000. №1. С.40-45
6. Цветков В.Я. Пространственные отношения в геоинформатике// Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». Выпуск 01-2012.- с.59-61
- 7 Hill L. L. Georeferencing: the geographic association of Information. 2009. Massachusetts Institut of Technology
8. Цветков В.Я. Геоинформационный мониторинг // Геодезия и аэрофотосъемка, - 2005.- №5. - с. 151 -155
- 9 Rozenberg I.N., Tsvetkov V.Ya. The Geoinformation approach // Eurpean Journal of Natural History. – 2009. . – № 5 . – p 102 -103
- 10 Цветков В.Я.. Геореференция как инструмент анализа и получения знаний // Международный научно-технический и производственный журнал «Науки о Земле». 2011. — №2. с.63-65
11. Савиных В.П., Цветков В.Я. Развитие методов искусственного интеллекта в геоинформатике // Транспорт Российской Федерации. – 2010. –№ 5. – с.41-43
12. Dodge, M., Kitchin, R. Mapping Cyberspace. 1. Auflage. 2000 London: Taylor & Francis